

M. med.

278

m

M. ued. 278 m

Xerokopieren aus konservato-
rischen Gründen
Nur im Lesesaal

<36621115900019

S

<36621115900019

Bayer. Staatsbibliothek

Die örtliche Anwendung der Elektrizität

in Bezug auf
Physiologie, Pathologie und Therapie.

Mit Zugrundlegung von :

Duchenne de Boulogne

de l'électrisation localisée et de son application à la physiologie,
à la pathologie et à la thérapeutique. Paris 1855.

bearbeitet von

Dr. B. A. Erdmann,

prakt. Arzt in Dresden, corresp. Mitglied der Gesellschaft deutscher Aerzte in Paris.

Mit 69 eingedruckten Holzschnitten.

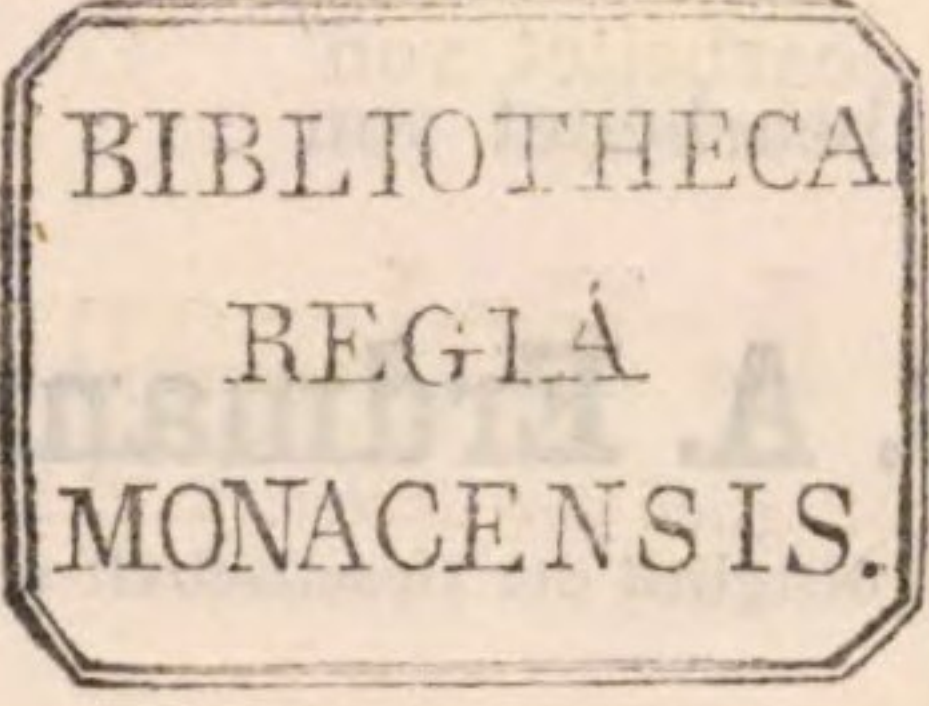
Leipzig,

Verlag von Joh. Ambr. Barth.

1856.

274.9.

M. med. 278 m



H

Vorwort.

Die medicinische Gesellschaft zu Gent hatte für 1852 die Wirksamkeit der Elektricität in der Behandlung von Krankheiten zum Gegenstande einer Preisaufgabe gemacht. Den ersten Preis erhielt Dr. DUCHENNE de Boulogne in Paris, und den zweiten Dr. M. MEYER in Berlin.

DUCHENNE hat mit grossem Eifer seit 12 Jahren sich ausschliesslich mit dem Studium der Elektricität in Bezug auf ihre Verwerthung in der Medicin beschäftigt und seine Untersuchungen in einer Reihe von Abhandlungen veröffentlicht. Ihm hat die Wissenschaft die rationelle Anwendung der Elektricität in der Medicin zu danken. DUCHENNE hat nun die Resultate seiner einzelnen Arbeiten in einem grössern Werke vereinigt: „*De l'électrisation localisée et de son application à la physiologie, à la pathologie et à la thérapeutique*“ (Paris 1855). Mit dem Erscheinen seines Werkes ertheilte mir DUCHENNE den Auftrag, dasselbe ins Deutsche zu übersetzen. Da mir jedoch eine reine Uebersetzung des umfänglichen Buches nicht wünschenswerth und die Anpassung seiner Form an die deutschen Bedürfnisse schwie-

rig erschien, so entschloss ich mich zu einer völlig freien Bearbeitung desselben. So entstand das vorliegende Buch, welchem in der Hauptsache der Kern des Werkes von DUCHENNE zu Grunde liegt, während ich zugleich gesucht habe, durch Aufnahme in Deutschland gemachter, zum Theil mir selbst angehöriger Beobachtungen und Erfahrungen, so wie durch Beschreibung und Abbildung der von mir benutzten Apparate, demselben einen eigenthümlichen Werth zu geben. *)

Von den zahlreichen in DUCHENNE's Werke niedergelegten Krankengeschichten habe ich besonders die Beschreibung einer Anzahl von Fällen benutzt, welche ich während meines achtmonatlichen Aufenthalts in Paris bei DUCHENNE selbst mit zu beobachten Gelegenheit hatte.

Seit meiner Niederlassung in Dresden habe ich durch die gütige Unterstützung mehrerer meiner Herren Collegen bereits vielfach fernere Gelegenheit gehabt, die Heilwirkungen der Elektrizität zu prüfen und Erfahrungen zu sammeln, die mit denen DUCHENNE's im Allgemeinen übereinstimmen. Wesentlich hat mich hierbei die Verbesserung der nöthigen Induktionsapparate durch den rühmlichst bekannten Mechaniker Herrn EMIL STOEHRER in Leipzig unterstützt. **)

*) Zu den meisten der eingedruckten Abbildungen sind Clichés der Holzstöcke des DUCHENNE'schen Werkes verwendet; die Figuren 4 (S. 22), 8 (S. 49), 9 (S. 54), 10 (S. 58) und 11 (S. 64) aber sind nach Originalzeichnungen in der xylographischen Anstalt von J. G. FLEGEL in Leipzig in Holz geschnitten worden.

**) Hierbei will ich bemerken, dass ich gegenwärtig statt der in der Beschreibung der von mir benutzten Apparate S. 48 u. f., 58 u. f. erwähnten platinirten Federn, welche häufigen Reparaturen unterworfen sind, Federn von starkem Platinblech anwende, welche sich sehr gut bewähren.

Die Anwendung der Elektrizität in der Heilkunde ist bereits eine so vielseitige geworden, dass es in vorliegendem Werke nicht möglich war, den Gegenstand vollständig zu erschöpfen. So ist durch Dr. MIDDELDORPF in Breslau besonders die Galvanocaustik zu einem speciellen Zweige der Chirurgie erhoben worden. Sein treffliches Werk: „Die Galvanocaustik, ein Beitrag zur operativen Medicin“ (Breslau 1854) behandelt diesen Gegenstand ausführlich. Desshalb habe ich denselben unter Hinweisung auf die genannte Quelle hier füglich ganz übergehen können.

Andererseits habe ich es für überflüssig gehalten auf die Kritik aller Verirrungen einzugehen, welche einzelne Pfleger der therapeutischen Anwendung der Elektrizität sich zu Schulden kommen lassen.

„Sichere Heilung aller nervösen, rheumatischen und gichtischen Uebel, der Schwerhörigkeit, Augenschwäche, Krämpfe, Lähmungen und anderer Krankheiten durch Elektrizität und Magnetismus“ kündigen HASSENSTEIN, WEBER in Wien, ROMERSHAUSEN (elektrische Tinktur) u. s. w. an.

Dr. HAMMER, Direktor der elektromagnetischen Heilanstalt in Dresden, verkündete sogar in einer Schrift: „Die Elektrizität als fortlaufend bildende und erhaltende Kraft von ihrem atomistischen Ursprung bis zur vollständigen Ausbildung der Organe“ (Dresden 1855), dass er — mit einem Rotationsapparate — ausser Hypochondrie, Gicht, Podagra auch scrophulöse Fussgeschwüre, Leberverhärtungen und Gebärmutterkrebs heilen könne. Die Vertretung dessen überlassen wir billig den Herren Verfassern allein.

Die Elektrizität ist kein Universalmittel, aber ein sehr kräftiges Heilmittel; in vielen Fällen unser kräftigstes. Sie ist

als Reizmittel oft unersetzlich und bei manchen Lähmungsformen ein Specifikum, aber sie kann unrichtig angewandt auch viel Schaden stiften.

Nur das, was nüchterne Beobachter über die Heilwirkungen der Elektricität gefunden haben, bildet den Inhalt vorliegenden Buches. Möge ihm eine nachsichtige Beurtheilung zu Theil werden.

Dresden, im Februar 1856.

Dr. B. A. Erdmann.

Inhalt.

Erster Theil.

Die physiologischen und therapeutischen Wirkungen der Elektricität
im Allgemeinen.

	Seite
Einleitung	3
Erstes Capitel. Wirkungen der statischen Elektricität	6
Zweites Capitel. Wirkungen der dynamischen Elektricität	9
1) Berührungselektricität (Galvanismus)	10
2) Induktionselektricität	12
Drittes Capitel. Die Methode der örtlichen Elektrisation	17
I. Elektrische Reizung der Haut. Cutane Faradisation	19
II. Elektrische Reizung der Muskeln. Muskuläre Faradisation	21
III. Faradisation innerer Organe, der Sinnesorgane und männlichen Ge- schlechtsorgane	26
Viertes Capitel. Die faradischen Apparate	33
Nothwendige Eigenschaften der zur örtlichen Faradisation anwendbaren Apparate	33
DUCHENNE's volta-elektrischer Apparat	37
Transportabler Induktions-Apparat von EMIL STOEHRER	48
Kleiner Induktionsapparat des Verfassers	58
Neueste magnet-elektrische Maschine zu medicinischem Gebrauche von EMIL STOEHRER	60

Zweiter Theil.

Die örtliche Faradisation in ihrer Anwendung auf Anatomie
und Physiologie.

Vorbemerkungen	65
Erstes Capitel. Elektrophysiologie der Gesichtsmuskeln	66
Zweites Capitel. Elektrophysiologie der Muskeln, welche den Daumen und die Finger der Hand bewegen	72
Drittes Capitel. Pathologische Physiologie der Muskeln, welche die Finger und den Daumen der Hand bewegen	82

	Seite
Viertes Capitel. Individuelle Wirkung und Gebrauch der Muskeln, welche die Schulter und den Arm bewegen	99
Fünftes Capitel. Elektrophysiologie des Zwerchfells	119
Muskelbewusstsein	122

Dritter Theil.

Die örtliche Faradisation in ihrer Anwendung auf die Pathologie.

Vorbemerkungen	127
Erstes Capitel. Diagnose einiger Affektionen der Muskeln der Schulter . . .	127
Zweites Capitel. Krankheiten des Zwerchfells	136
Drittes Capitel. Diagnose der Lähmungen	144

Vierter Theil.

Anwendung der örtlichen Faradisation auf die Therapie.

Vorbemerkungen	163
1) Traumatische Lähmungen der gemischten Nervenstämme	163
Therapeutische Wirkung der örtlichen Faradisation bei den traumatischen Lähmungen der gemischten Nerven	167
2) Bleilähmungen und vegetale Lähmungen	184
3) Lähmungen nach Cerebralhämorrhagie	187
4) Rheumatische Lähmungen	192
5) Hysterische Lähmungen	201
6) Fortschreitende fettige Muskelatrophie	205
7) Partielle Lähmung der Kinder	208
8) Einige örtliche Lähmungen	214
9) Störungen der Sensibilität. Neuralgie. Hyperästhesie	224

Einleitung.

Erster Theil.

Die physiologischen und therapeutischen Wirkungen der Elektricität im Allgemeinen.

Einleitung	1
Erster Theil	1
Zweiter Theil	1
Dritter Theil	1
Vierter Theil	1
Fünfter Theil	1
Sechster Theil	1
Siebenter Theil	1
Achter Theil	1
Neunter Theil	1
Zehnter Theil	1

Einleitung	1
Erster Theil	1
Zweiter Theil	1
Dritter Theil	1
Vierter Theil	1
Fünfter Theil	1
Sechster Theil	1
Siebenter Theil	1
Achter Theil	1
Neunter Theil	1
Zehnter Theil	1

Einleitung	1
Erster Theil	1
Zweiter Theil	1
Dritter Theil	1
Vierter Theil	1
Fünfter Theil	1
Sechster Theil	1
Siebenter Theil	1
Achter Theil	1
Neunter Theil	1
Zehnter Theil	1

Einleitung	1
Erster Theil	1
Zweiter Theil	1
Dritter Theil	1
Vierter Theil	1
Fünfter Theil	1
Sechster Theil	1
Siebenter Theil	1
Achter Theil	1
Neunter Theil	1
Zehnter Theil	1

Einleitung	1
Erster Theil	1
Zweiter Theil	1
Dritter Theil	1
Vierter Theil	1
Fünfter Theil	1
Sechster Theil	1
Siebenter Theil	1
Achter Theil	1
Neunter Theil	1
Zehnter Theil	1

Einleitung.

Die Anwendung der Elektricität in der Heilkunde ist nicht neu. Wir finden schon im Alterthum Andeutungen davon und von Einigen wird sogar behauptet, dass schon die griechischen Philosophen die elektrischen Eigenschaften des Bernsteins (*ἤλεκτρον*) in der Medicin benutzt hätten. Die Römer kannten die elektrischen Eigenschaften des Zitterrochens (*Raja torpedo*), dessen Fleisch häufig von ihnen genossen wurde. SCRIBONIUS LARGUS heilte Kopfweh und Podagra, indem er die Füße der Kranken in ein mit Wasser gefülltes Becken setzen liess, worin sich der Zitterroche befand. PLINIUS, HIPPOCRATES und GALEN kannten ebenfalls die Eigenschaften des Zitterrochens, des Bernsteins u. s. w., doch scheinen sie keine Anwendung davon in der Medicin gemacht zu haben.

PARACELsus empfahl die Kraft des Magneteisens und rühmte es als ein in der Heilkunde unentbehrliches Mittel. Nach Erfindung der Elektrisirmaschine finden wir Beobachtungen von Heilungen durch Reibungselektricität von KRATZENSTEIN und Prof. KRUEGER in Helmstädt 1744. JACOB KLYN heilte durch die Entladungen der Leidner Flasche eine Frau, die seit zwei Jahren gelähmt war. Weiter sind zu erwähnen NOLLET, PRIVATA in Venedig, SAUVAGES und ZINDULT, ein schwedischer Arzt, der die Elektricität zur Behandlung der Chorea anwandte 1753. DUFAY glaubte schon damals in dem elektrischen Agens das Nervenfluidum gefunden zu haben und somit eine Panacee gegen alle Nervenleiden. Aus dieser Zeit stammen das elektrische Bad, der elektrische Hauch u. s. w. Die *Société royale de médecine* wollte damals den wahren Werth der Elektricität bei der Behandlung der Lähmungen ergründen und ernannte zur Bestimmung desselben MAUDUYT als Berichterstatter 1773. Dieser verkündete in einem glänzenden Berichte, dass man alle Lähmungen, Rheumatismus, Catarakten, Amaurosen, Catalepsie u. s. w. durch Elektricität heilen könne. Allein trotz diesem glänzenden Berichte, oder vielleicht in Folge desselben, trotz den schönen Arbeiten von CAVALLO und JAMES LARRY 1800 und mancher

andern wurde die Heilelektricität nur empirisch angewandt, entweder von Physikern, die keine medicinischen Kenntnisse besaßen, oder von Aerzten, die nichts von Physik verstanden. Da nun, auf diese Weise angewandt, das neue Heilmittel den gehegten Erwartungen oft nicht entsprach, so wurde es bald gänzlich vernachlässigt. Charlatane bemächtigten sich desselben und suchten durch erschütternde Wirkungen den Laien zu imponiren. Der Glaube der gebildeten Aerzte aber an die Heilwirkungen der Elektricität verfiel gänzlich und machte einer vollkommenen Vernachlässigung Platz.

GALVANI'S Entdeckung der Berührungselektricität, die allgemeines Aufsehen erregte, brachte auch wieder ein regeres Leben in die Bestrebungen der physiologischen und ärztlichen Forscher, unter denen wir namentlich VALLI, PFAFF, REIL und A. v. HUMBOLDT finden. Man begnügte sich jetzt nicht mehr mit den Wirkungen der Reibungselektricität, sondern suchte auch die Wirkungen der voltaischen Säule in der Medicin nutzbar zu machen. GRAPENGIESSER, CREVE und SARLANDIÈRE, der Erfinder der Elektropunktur, wandten dieselbe zu physiologischen und therapeutischen Zwecken an. Abermals glaubte man ein Universalmittel in der neuen Elektricitätsart gefunden zu haben, Marktschreier priesen die Wunderkraft des Galvanismus an und nüchterne Aerzte glaubten nur mit Verachtung auf ein solches Heilmittel blicken zu können, dem nun auch der Mesmerismus beigemischt wurde.

Erst seitdem OERSTEDT die Magnetelektricität und FARADAY die Induktionselektricität entdeckt hatten, finden wir wieder nennenswerthe Leistungen und Bestrebungen, die sich zuerst in der Construction magnetoelektrischer Rotationsmaschinen durch PIXII, SAXTON, KEIL, ETTINGHAUSEN und STOEHRER kundgaben. Ebenso wurden voltaelektrische Apparate von ALDINI, NEEF, WAGNER, RAUCH construirt, die später besonders DUBOIS-REYMOND und DUCHENNE bedeutend verbesserten. Bis zur neuesten Zeit finden wir auch eine Menge Nachahmer, Aerzte, Physiker, Mechaniker und Laien, die alle mehr oder weniger brauchbare Apparate construirten. Die Erfindung passender Apparate machte es erst möglich, die Elektricität rationell anzuwenden. Wir finden nun unter den Beobachtern ihrer Wirkung die bedeutendsten Forscher, von denen ich nur MARSHALL HALL, GOLDING BIRD, STOKES, WEBER, FRORIEP anführe. Besonders DUCHENNE schuf eine neue Methode für die rationelle Anwendung der Elektricität und hat dadurch viele tüchtige Kräfte angeregt, die mit grossem Eifer die gewonnenen Resultate noch weiter auszubeuten suchten. Wohl mischen sich diesen wissenschaftlichen Bestrebungen auch heute noch fremde Elemente bei, die Zahl der Charlatane ist gross, welche

dem abergläubischen Publikum mit Rheumatismusketten, doppelpoligen Streichapparaten, sog. thierischem Magnetisiren u. s. w. zu gefallen wissen. Doch auch die Zahl der ernstesten Forscher wird immer grösser, die dem Treiben der Somnambulisten und Magnetiseure entgegenreten. RITTER, PFAFF, NOBILI, MATTEUCCI und besonders DUBOIS-REYMOND haben das Verdienst, die sogenannte thierische Elektricität wissenschaftlich begründet und die Gesetze des Muskelstroms erforscht zu haben. Noch sind freilich diese Forschungen einem grossen Theile des ärztlichen Publikums fremd. Je mehr dieselben Verbreitung und Verständniss finden werden, desto seltener wird man noch Aerzten begegnen, welche meinen, die Unklarheit ihrer Begriffe von der Elektricität und ihren therapeutischen Wirkungen durch verächtliches Absprechen darüber verbergen zu können. Dank gebührt vor Allen den ausgezeichneten Männern DUCHENNE und MORITZ MEYER, welche, auf die Gefahr hin für Magnetiseure gehalten zu werden, die rationelle Anwendung der Elektricität in der Medicin einführten, welche den misstrauischen Aerzten zuerst Gelegenheit gaben, sich mit den neuentdeckten Wirkungen der Elektricität bekannt zu machen, und ihre Bedeutung für Diagnostik und Therapie zu erkennen. An den Aerzten ist es nunmehr, die verworrenen Begriffe der Laien über den Gegenstand aufzuklären und ein Heilmittel von unschätzbarem Werthe in seine Rechte einzusetzen!

Die Elektricität ist ein Reizmittel, welches Empfindungen in den Nerven, Contraktionen in den Muskeln hervorrufen und andere Organe erregen kann. Der Galvanismus hat ausserdem chemische und thermische Wirkungen, die therapeutisch verwerthet werden können. Die Elektricität findet daher auch in den Fällen ihre Anwendung, wo Reizmittel überhaupt indicirt sind. Sie hat aber vor allen andern Reizmitteln ausserordentliche Vorzüge. Man kann dieselbe und besonders die Induktionselektricität willkürlich auf jedes einzelne Organ oder Gewebe, auf die Haut allein, oder auf das Unterhautzellgewebe, auf einen einzelnen Muskel oder ein Muskelbündel, auf einen Nervenstamm oder einen einzelnen Zweig, endlich auf tieferliegende Organe, wie die Knochen, leiten und darin lokalisiren. Es ist ferner leicht, die Stärke des elektrischen Stromes vollkommen dem Grade der Reizbarkeit des Individuums oder des einzelnen Organes anzupassen und den Reiz von der leisesten Empfindung bis zum heftigsten Schmerz zu steigern. Mit dem Moment des Aufhörens der elektrischen Einwirkung ist auch der dadurch hervorgerufene Schmerz gänzlich verschwunden. Die Erfahrung hat auch gezeigt, dass sich die Kranken nicht an den elektrischen Reiz gewöhnen, so dass derselbe in seiner Wirkung immer gleich kräftig bleibt.

Man bedient sich nun in der Heilkunde der durch Reibung, durch Berührung oder durch Induktion erregten Elektrizität. Die erstere nennt man auch statische Elektrizität, die beiden letztern dagegen werden unter dem Namen der dynamischen Elektrizität vereinigt. Es hat sich gezeigt, dass diese verschiedenen Arten der Elektrizität bezüglich ihrer Einwirkung auf den lebenden gesunden oder kranken Organismus wohl zu unterscheiden sind. Deshalb kann man sich für ärztliche Zwecke durchaus nicht beliebig dieser oder jener Elektrizitätsquelle bedienen. Schon ältere Aerzte glaubten zwischen den Wirkungen der statischen und der dynamischen Elektrizität Verschiedenheiten zu bemerken. FABRÉ PALAPRAT lehrte, dass die Reibungselektrizität vorzüglich zur Behandlung der Gefühlslähmungen und zur Erregung der willkürlichen Muskeln geeignet sei, dagegen der Galvanismus mehr zur Reizung organischer Muskeln und zarter Organe passe. Diese Angaben beruhten jedoch auf keinen genaueren Untersuchungen, und sind in ihrer Allgemeinheit nicht richtig. Erst die neuern Untersuchungen von DUCHENNE haben bewiesen, dass die durch Reibung, Berührung und Induktion erregten Arten der Elektrizität besondere physiologische und therapeutische Eigenschaften besitzen, und dass jede dieser verschiedenen Arten besondern Indikationen entspricht.

Wir gehen sogleich zur Betrachtung der verschiedenen Elektrizitätsarten und deren Wirkungen über.

Erstes Capitel.

Wirkungen der statischen Elektrizität.

Die vorzüglich in Gebrauch stehenden Anwendungsweisen der statischen Elektrizität sind: die Elektrisation durch einfache Berührung, die man das elektrische Bad genannt hat, der elektrische Funke und die Entladungen der Leidner Flasche.

Das elektrische Bad wird elektropositiv oder elektronegativ gebraucht und zwar wird das elektropositive Bad nach GIACOMINI folgendermassen angewendet: »Man isolirt den Kranken und setzt ihn mit dem Conduktor der Elektrisirmaschine in Verbindung. Dadurch wird die ganze Oberfläche des Körpers positiv elektrisch, während die Luft, die den Körper umgiebt, durch Induktion negativ elektrisch wird. Die positive Elektrizität bleibt auf der Oberfläche der Haut angehäuft und ergreift die innern Organe nicht, denn weder der Puls noch die Sekretionen, noch die Geistesfunktionen, noch die Respiration werden geändert und diese angehäuften Elektrizität, die das Bad bildet, entweicht

durch die Haut, Haare und Nägel.« Man schätzte dieses elektropositive Bad früher als ein kostbares Reizmittel, überzeugte sich später jedoch durch Versuche, dass es gar keine physiologische Wirkung habe. Es ist mit Recht in Vergessenheit gekommen.

Dem elektronegativen Bade theilte die italienische Schule einen hyposthenisirenden Einfluss zu, der darin besteht, dem Körper eine mehr oder weniger grosse Dosis von natürlicher Elektrizität zu entziehen. Es folgt hier seine Anwendungsweise: Man isolirt den Kranken und bringt den leidenden Theil mit dem Kissen oder dem Reibzeug der Maschine in Verbindung, während man die Elektrizität der in Bewegung gesetzten Scheibe ableitet. Nach GIACOMINI ist es einleuchtend, dass die durch das Kissen gelieferte Elektrizität durch die Nerven des Kranken, nicht durch den Boden abgeleitet werde, wie dies beim elektropositiven Bade geschah. Der Kranke wird dadurch »entelektisirt«, folglich einer gewissen Quantität eines dem Wärmestoff analogen Reizmittels beraubt. Erysipelatöse Gewebe erbleichen dadurch und Kopfschmerzen und Neuralgien sind durch diesen »elektrischen Aderlass« augenblicklich verscheucht worden.

Leider beruht die Wirkung dieser elektrischen Aderlässe ebenso sehr auf der Einbildung, als die reizende Kraft des elektropositiven Bades. Wenn man den gesunden Körper der Einwirkung des elektrischen Bades aussetzt, so empfindet man keines der Symptome, welche einen reizenden oder hyposthenisirenden Einfluss anzeigen. Weitere Versuche können vielleicht einen wirklichen Werth dieser Art der Elektrisation auffinden.

Die durch die Maschine als Funken entwickelte Elektrizität verbindet sich immer mit der des Körpers auf der Oberfläche der Epidermis unter Ausgleichung einer mehr oder weniger starken Spannung, je nach der Form des Excitators, und der Grösse der zwischen diesem und der Haut liegenden Entfernung. Spitzige Excitatoren lassen die Elektrizität leichter entweichen, beim kugligen Excitator dagegen ist die Spannung grösser und die Funken erscheinen seltener; beide aber entladen nur einen Funken auf einmal, während ein Excitator mit ebener Oberfläche mehre (2—5) Funken auf einmal entladet. Eine Bürste von Metalldraht wirkt ganz ebenso, d. h. sie giebt immer nur 2—5 Funken auf einmal, wie viele Fäden sie auch haben mag.

Entladet man die statische Elektrizität durch die später zu beschreibenden Excitatoren, so zeigen sich immer dieselben Empfindungen, die nur in ihrer Stärke von einander verschieden sind. Die erregte Empfindung ist unangenehm und kommt der gleich, wenn ein kleiner harter

Körper die Haut schlägt; bei längerer Einwirkung kann die Haut roth und empfindlich werden. Die Wirkung der einfachen Elektrisirmaschine ist jedoch nicht tiefgehend, denn es werden dadurch kaum die oberflächlichsten Muskeln zur Contraktion gebracht, die sehr reizbar sind und von nur dünnem Zellgewebe bedeckt werden, z. B. der vordere Rand des *Musc. sternocleidomastoideus*, einige Gesichtsmuskeln u. s. w. Daher eignet sich die Elektrisation durch Funken nur in den Fällen, wo eine gelinde Hautreizung angezeigt ist, wird aber ungenügend, wo eine sehr kräftige Erregung nothwendig ist.

Die elektrische Spannung, welche man durch die Entladungen der Leidner Flasche erhält, überwindet einen bedeutenden Widerstand und bewirkt energische Muskelcontraktionen, jedoch ist damit eine Erschütterung verbunden, die sich von dem gereizten Punkte aus bis in die Nervencentra erstreckt. Wird der Excitator im Bereich eines Nervenstammes auf die Haut gesetzt, so ist die örtliche Empfindung ähnlich der, welche durch eine heftige Quetschung des Nerven entsteht. Dieser Empfindung folgt ein Gefühl von Eingeschlafensein, welches sich bis in die äussersten Nervenenden ausbreitet. Bei starker Spannung entsteht eine so heftige Erschütterung, dass das ganze Glied oder manchmal auch der ganze Körper davon wie vom Blitzschlag getroffen erscheinen. In dem Augenblicke, wo man die Flasche entladen hat, entfärbt sich die betroffene Hautstelle im Umkreis von 2—3 Centim. und wird nach einigen Secunden mattweiss; die Nervenpapillen erigiren auf der entfärbten Hautstelle, auf der auch ein geringes Sinken der Temperatur zu bemerken ist. Aehnliches scheint auch in dem unter der Haut liegenden Muskelgewebe stattzufinden, denn als DUCHENNE auf der Oberfläche eines blossgelegten Muskels eine Leidner Flasche entlud, erschien die Stelle während einiger Zeit entfärbt. Die beschriebenen Erscheinungen dauern 20—40 Minuten, nach welcher Zeit das Mattweiss in eine erysipelatöse Röthe übergeht und die Temperatur merklich steigt. Dies scheint eine Reaktion anzudeuten, die nach der längere Zeit unterdrückten Capillarcirculation eintritt. Die Entladung hatte anfänglich eine örtliche tiefe Betäubung hervorgebracht und Circulation und Wärme in dem betroffenen Gewebe verringert, während dasselbe später eine erhöhte Wärme zeigte.

Hiernach kann man den therapeutischen Werth der Entladungen der Leidner Flasche beurtheilen. Es ist leicht einzusehen, dass, wenn man ein Organ, dessen Lebenskraft vielleicht geschwächt ist, öftern und zu starken Entladungen aussetzt, dieses in der elektrischen Betäubung verbleiben kann, ohne dass die erwartete Reaktion eintritt.

Wie günstig daher auch die Bedingungen sein mögen, unter denen

man die Elektrisation der Muskeln durch die Leidner Flasche vornimmt, so wird es nie räthlich sein, eine zu grosse Anzahl von Entladungen auf einen Kranken wirken zu lassen. Folglich ist es nicht thunlich, alle einzelnen Muskeln zu elektrisiren, wenn ein ganzes Glied gelähmt ist. Auch sind diese Entladungen immer schmerzhaft, denn die unvermeidliche Hautreizung wächst mit der Vermehrung der elektrischen Spannung, die für eine tiefer gehende Wirkung nöthig ist.

Die Muskelreizung durch die statische Elektrizität kann um so mehr von der Praxis ausgeschlossen bleiben, als wir in den weiter zu erwähnenden Elektrizitätsarten ein Mittel haben, das die Muskelcontraktivität weit energischer anregt, ohne die erwähnten Nachtheile herbeizuführen.

Es ist unbestreitbar, dass die statische Elektrizität, die lange Zeit fast ausschliesslich zu Heilzwecken diente, viele fast wunderbare Erfolge gehabt hat. Dies beweist jedoch nur, dass gewisse Lähmungen unter dem Einfluss der Elektrizität heilen, in welcher Art und Form sie auch angewendet werde.

Zweites Capitel.

Wirkungen der dynamischen Elektrizität.

Die durch Contact und durch Induktion erregte Elektrizität ist in ihren Wirkungen wesentlich von der statischen Elektrizität verschieden. Man kann die dynamische Elektrizität in einzelne Organe leiten und sie darin beschränken, ohne die umliegenden Theile zu erregen; man kann sie beliebig auf der Haut festhalten oder mit derselben ohne Einschnitt oder Stich die Haut durchdringen und die elektrische Wirkung auf die Organe beschränken, welche unter der Haut liegen, also auf die Muskeln, Nerven und selbst die Knochen. Die Stärke der durch diese elektrische Reizung erzeugten Empfindung wächst mit der Stärke des Stromes und kann allmählich vom leisesten Kitzel bis zum heftigsten Schmerz gesteigert werden. In einen Muskel- oder Nervenstamm geleitet kann die elektrodynamische Kraft die energischsten Contraktionen hervorrufen, ohne jene Erschütterungen herbeizuführen, welche die Anwendung der statischen Elektrizität so oft contraindiciren.

Diese besonderen Eigenschaften haben die dynamische Elektrizität zu einem der schätzbarsten Heilmittel gemacht, denn es ist dadurch dem Arzte möglich, die elektrische Reizung auf die kranken Organe zu richten, ohne zu gleicher Zeit die gesunden Organe zu erregen.

Die Berührungselektrizität und die durch Induktion erregte werden

unter dem Namen der dynamischen Elektricität zusammengefasst. Da aber beide Arten wesentlich von einander verschiedene Eigenschaften haben, so ist es nothwendig, dieselben einzeln zu betrachten.

1. Berührungselektricität (Galvanismus).

Die zur Entwicklung der galvanischen Elektricität dienenden Apparate üben bei gleicher Menge und Spannung der Elektricität stets dieselbe Wirkung auf den Organismus aus, welches auch die Natur der die Säule bildenden Elemente sein mag. Die Elektricitätsmenge, welche eine Säule liefern kann, hängt von der grössern oder geringern Oberfläche der Elemente ab; die Elektricitätsspannung dagegen wird von der Zahl der die galvanische Batterie bildenden Elemente bedingt. Man kann nun, je nach der bezweckten Wirkung, Apparate construiren, die entweder Elektricität in grösserer Menge oder Elektricität von höherer Spannung entwickeln.

Die galvanische Elektricität kann mittelst continuirlicher oder mittelst unterbrochener (intermittirender) Ströme auf den Körper angewandt werden.

Die continuirlichen Ströme wirken nur wenig auf das Gefühl, können aber durch ihre thermische Kraft auf der Haut Erscheinungen vom einfachen Erythem bis zur Schorfbildung hervorbringen. Diese Wirkung geht jedoch ziemlich langsam vor sich, wenn man sich nicht einer sehr kräftigen galvanischen Batterie bedient. Auf die Contraktivität der Muskeln wirkt selbst der stärkste continuirliche Strom nur wenig und erzeugt nur schwache und unregelmässige Fibrillencontraktionen, die von einer in die Tiefe gehenden Wärmeempfindung begleitet sind. DUCHENNE hat darüber Versuche mit einer Batterie von 120 Bunsenschen Elementen gemacht und fand die erwähnten Erscheinungen bei 20 Elementen nicht mehr merklich.

Die intermittirenden Ströme üben eine dreifache Wirkung aus: die eine beim Beginne des Stroms (Schliessungsschlag), die andere beim Aufhören desselben (Oeffnungsschlag) und die dritte in dem Zwischenraum dieser beiden Momente (continuirlicher Strom). Der Schliessungsschlag bewirkt eine deutliche Muskelcontraktion, die beim Oeffnungsschlag bedeutend schwächer ist. Die Wirkung des zwischen der Schliessung und Oeffnung circulirenden continuirlichen Stromes ist um so deutlicher, je länger er andauert.

Der intermittirende Strom bewirkt eine schmerzhaft empfindung der Haut, ohne sie jedoch wie der continuirliche Strom zu zerstören. Da dieser aber zwischen dem Eintritt und Austritt des Stromes nicht zu ver-

meiden ist, so ist es unmöglich, die Haut durch Galvanismus zu erregen, ohne dabei eine mehr oder weniger beträchtliche Zerstörung derselben hervorzubringen.

Besonders bemerkenswerth ist die specifische Wirkung des Galvanismus auf die *Retina*. Wenn man einen intermittirenden Strom mittelst feuchter Excitatoren im Gebiete des fünften Nervenpaares anwendet, so zeigt sich auch bei geschlossenen Augenlidern eine subjektive Lichterscheinung (*Phosphène*), die beim Eintritt des Stromes am stärksten ist. Diese Lichtempfindung äussert sich als eine blendende Flamme, welche auf der *Retina* der Seite erscheint, auf welcher die galvanische Reizung stattfindet. Diese Flamme ist um so grösser und funkelnder, je mehr die Excitatoren der Mittellinie des Gesichts genähert sind und vertheilt sich auf beide Augen, wenn die Excitatoren ganz auf der Mittellinie aufgesetzt werden.

Diese Beobachtung verdankt man einer von DUCHENNE gemachten traurigen Erfahrung: DUCHENNE behandelte nämlich schon seit einem Monat mit Glück einen Kranken wegen halbseitiger Lähmung der Gesichtsmuskeln, mittelst Induktionselektricität. Auf Bitten des Erfinders eines neuen galvanischen Apparates leitete er einen sehr schwachen Strom desselben auf die gelähmten Muskeln, die sich nur schwach contrahirten. In demselben Augenblick aber sah der Kranke eine blendende Flamme, im Auge der entsprechenden Seite und schrie: »ich sehe das ganze Zimmer in Feuer!« Der Kranke war blind und blieb trotz der energischsten Behandlung amblyopisch. — DUCHENNE hat die so erhaltene Kenntniss von der kräftigen Wirkung des Galvanismus auf die *Retina* benutzt und, auf weitere Versuche gestützt, später einen sehr traurigen Fall von Gesichtsschwäche mit Diplopie durch Galvanismus vollkommen geheilt. Sobald die feuchten Excitatoren auf das geschlossene Augenlid gesetzt wurden, fand sich die subjektive Lichterscheinung (*Phosphène*) ein und der nach jahrelanger Behandlung endlich von den besten Augenärzten aufgegebenen Kranke sah plötzlich vollkommen deutlich und konnte die feinsten Gegenstände unterscheiden, so dass er seine Geschäfte schon lange wieder ungestört betreiben kann.

Der Galvanismus muss daher besonders im Gesicht immer mit grosser Vorsicht angewandt werden; die erzeugte Flamme kann so blendend sein, dass sie die Sehkraft beeinträchtigt, wenn die Operation zu lange fortgesetzt wird, die Unterbrechungen zu schnell auf einander folgen oder der Strom zu stark ist. Andererseits kann eine wohl geregelte Anwendung des Galvanismus bei rein nervösen Affektionen des Auges grossen therapeutischen Nutzen haben. Die intermittirenden galvanischen Ströme

zur Erregung von Muskelcontraktionen bei der Behandlung von Bewegungslähmungen anzuwenden, erscheint aus vielen Gründen nicht thunlich. Es ist hier meist die Ernährung und Empfindlichkeit verringert und daher eine sehr kräftige Batterie (120 Bunsensche Elemente) nothwendig um die zur Contraktion nöthige Kraft zu entwickeln. Dabei aber treten Gefahren durch die wärmeerzeugende Wirkung der Batterie ein. Ferner sind die galvanischen Apparate in der Praxis schwer anzuwenden, theils wegen ihres Volumens, theils wegen der Säuren, die sie erfordern, theils wegen der Dämpfe, die sie entwickeln, und wegen der veränderlichen Stromstärke. Endlich aber besitzen wir in der Induktionselektricität ein vollkommen geeignetes Mittel, um die beabsichtigten Zwecke auf die bequemste Weise zu erreichen.

Die thermische Wirkung des continuirlichen galvanischen Stromes hat in neuerer Zeit besonders in der Chirurgie eine sehr verbreitete Ausdehnung gewonnen bei Exstirpation von Geschwülsten durch den glühenden Platindraht, zur Auflösung von Blasensteinen, zur Coagulation des Blutes in Aneurysmen, als Reizmittel bei Frakturen und Geschwüren. (Vergl. d. Vorwort.)

2. Induktionselektricität.

Da hier nicht der Ort sein kann, die Principien, welche der Entwicklung der Induktionserscheinungen zu Grunde liegen, auseinanderzusetzen, so beschränken wir uns bei der Betrachtung dieser wichtigen Erscheinung auf einige praktische Bemerkungen.

Die Ströme der Induktionsapparate haben ihre Quelle entweder in einer galvanischen Säule (volta-elektrische, elektrodynamische Apparate) oder in einem Magneten (magneto-elektrische Apparate). Beide bestehen der Hauptsache nach aus einem mit Seide umspunnenen Kupferdraht von verschiedenem Durchmesser und verschiedener Länge, der in Form einer Spirale aufgewickelt ist, in deren Axe man einen weichen Eisenkern oder einen Magneten legt. Bei einigen voltaelektrischen Apparaten ist ein zweiter, feinerer und längerer umspinnener Kupferdraht über dem ersten aufgewickelt.

Die magnetelektrischen Apparate haben immer nur einen Draht, der entweder auf dem Elektromagneten aufgerollt ist (Apparate von PIRN, CLARK, STOEHRER u. s. w.) oder auf dem Magneten selbst (Apparate von DUJARDIN, BRETON u. s. w.).

Um einen voltaelektrischen Apparat in Thätigkeit zu setzen, bringt man die Enden seines Kupferdrahtes mit den Polen einer galvanischen

Säule in Verbindung. In dem Augenblick, wo der Kreis geschlossen ist, tritt eine elektrische Wirkung im Drahte und dem weichen Eisenkern ein; indem der elektrische Strom den Draht durchläuft, wird der Eisenkern zeitweilig zum Magnet. Wird der Kreis wieder geöffnet, so entsteht dadurch eine neue elektrische Modifikation; das weiche Eisen verliert nämlich seinen Magnetismus und die natürliche Elektricität des Drahtes nimmt ihren Normalzustand wieder an. Nur in dem Momente, wo diese Bedingungen wirken, also im Momente des Eintritts des Stromes und in dem der Unterbrechung desselben, stellen sich die Induktionserscheinungen dar, durch den wechselseitigen Einfluss der Windungen auf einander und des zeitweiligen Magneten auf die Windungen, während man keine physikalischen oder physiologischen Erscheinungen in der Zwischenzeit bemerkt. Wenn man nun in den Lauf des Stromes ein kontraktiles lebendes Organ z. B. einen Froschmuskel einschaltet, so zieht sich der Muskel in dem Augenblick zusammen, wo der Kreis geschlossen wird; dann bleibt er in Ruhe. Unterbricht man den Strom, so zieht sich der Muskel wieder zusammen, aber diesmal ist die Contraktion weit kräftiger, als im ersten Falle. Wenn man statt eines Muskels ein Galvanometer in den Kreis des feinen Drahtes einschaltet, so sieht man beim Oeffnen so wie beim Schliessen des Stromes eine Ablenkung der Nadel, aber jedesmal in entgegengesetzter Richtung. Der Strom, der sich im erstern dickern Draht entwickelt, heisst der primäre oder inducirende Strom; er entwickelt in dem über ihm liegenden dünnern Drahte den secundären oder inducirten Strom.

Jede Unterbrechung des Stromes wird von zwei Induktionserscheinungen gebildet, von welchen die eine im Momente der Schliessung, die andere im Momente der Aufhebung des Schlusses eintritt.

Untersuchen wir jetzt, was geschieht, wenn man einen magnetelektrischen Apparat (Rotationsapparat) in Thätigkeit setzt. In geringer Entfernung von den Polen des Magneten ist ein weicher Eisenkern so angebracht, dass er bei der Drehung sich demselben nähert oder sich davon entfernt. Wir bringen diesen Eisenkern in Kreuzstellung gegen den Magnet und schliessen den Kreis, indem wir zwischen die freien Enden des auf dem Eisenkern oder dem Magnet aufgewickelten Drahtes ein Galvanometer oder einen Froschmuskel einschalten. Wird nun der Eisenkern gedreht, so dass er sich den Polen des Magneten gegenüber befindet, so weicht die Nadel des Galvanometer ab oder der Muskel contrahirt sich; hierauf nimmt die Nadel ihre normale Stellung wieder ein oder der Muskel bleibt in Ruhe. Dreht man den Eisenkern von Neuem, so dass seine Enden sich von dem Magnet entfernen und wieder mit demselben sich kreuzen, so

zeigt die Nadel des Galvanometers eine neue Ablenkung, aber in einer der ersten Ablenkung entgegengesetzten Richtung, oder man bemerkt eine eben so kräftige Muskelcontraktion, als die erste war.

Diese Induktionserscheinungen erzeugen sich bei den magnetelektrischen Apparaten in derselben Weise, wie bei den voltaelektrischen, in Folge einer Veränderung, welche durch den Magneten im Zustande des weichen Eisens oder in dem darauf gewickelten Kupferdraht eingetreten ist.

Wenn man während dieser elektrischen Modifikationen den durch den Kupferdraht gebildeten Kreis unterbricht, so nimmt die Stärke der Induktion in bedeutendem Verhältniss zu. Fast alle magnetelektrischen Apparate sind so eingerichtet, dass die Unterbrechung nur in dem Momente stattfindet, wo der Eisenkern dem Magneten gegenübersteht. Sie geben bei jeder Drehung des Eisens eine schwache beim Menschen nicht wirksame Induktionserscheinung und eine andere starke und wirksame: die erstere tritt ein, wenn das weiche Eisen sich in Kreuzstellung gegen den Magneten befindet, die andere, wenn der Magnet darauf wirkt. Die Theorie ist folgende: Indem der Magnet auf das weiche Eisen wirkt, wird dessen natürliche Elektricität durch den Magnet zersetzt; die gegenseitigen Pole ziehen sich an und gleichen sich aus; daraus entsteht eine Neutralisation des künstlichen Magneten und eine Modifikation in der Elektricität des Kupferdrahtes, der inducirt wird, und nun wirken die Windungen auf einander ein. Wenn der Eisenkern durch eine Drehung vom Magnete entfernt wird, so wird dessen magnetisches Fluidum wieder frei und häuft sich in jedem seiner Enden an; die natürliche Elektricität des Eisens stellt sich wieder her und die des Kupferdrahtes zeigt eine neue Induktion.

In den magnetelektrischen Apparaten werden die Unterbrechungen des Stromes durch eine kleine Welle (*Commutator*) hervorgebracht, die auf der Axe des weichen Eisenkerns angebracht ist. Diese wird durch eine besondere Einrichtung in Bewegung gesetzt (ein kleines Zapfenrad greift in ein grosses Zahnrad ein), so dass die Drehung des Eisenkerns mit grosser Schnelligkeit ausgeführt werden kann. Diese Schnelligkeit der Drehung ist eine wesentliche Bedingung für die kräftige Wirkung der elektromagnetischen Apparate. Wenn man den Strom eines voltaelektrischen Apparates unterbricht, so hören die Induktion und die Magnetisirung des weichen Eisens, mit der sie veranlassenden Ursache plötzlich auf und der Magnetismus verschwindet vollständig aus dem weichen Eisenkern. Anders aber verhält es sich bei den magnetelektrischen Apparaten. Wenn der elektrische Strom durch die Näherung des Eisenkerns

gegen die Pole des Magneten hergestellt ist, so findet die Unterbrechung des Stromes nur in dem Momente statt, wo der Eisenkern sich in Kreuzstellung gegen die Schenkel des Magneten befindet. Entfernt sich nun der Eisenkern langsam von den Polen des Magneten, so vermindert sich der zwischen beiden hergestellte Strom nur allmählich, bis er gleich Null wird, wenn nämlich der Eisenkern perpendikulär gegen den Magnet steht. Wird aber der Eisenkern rasch gedreht, so geschieht die Verminderung des Stromes so schnell, dass sie einer plötzlichen Unterbrechung, wie in den voltaelektrischen Apparaten gleichkommt und daraus geht eine kräftige Induktion hervor. Hieraus ergibt sich, dass die Induktionskraft in den magnetelektrischen Apparaten eine um so grössere sein wird, je schneller die Drehung des Eisenkerns vor sich geht.

Wir sahen nun, dass die Induktionselektricität keine continuirlichen Ströme liefern kann, da sie wesentlich nur unterbrochen oder zeitweilig besteht, dass ferner jede Unterbrechung aus zwei Strömen von entgegengesetzter Richtung gebildet ist. Der Strom, der sich am Ende jeder Unterbrechung zeigt (der Oeffnungsschlag), ist der beim Menschen einzig wirksame, der erste dagegen (der Schliessungsschlag) ist so schwach, dass er nur beim Froschmuskel eine Wirkung äussert. Es brauchen deshalb die Ströme ihre Richtung nicht zu wechseln, wenn die Induktionselektricität beim Menschen behufs physiologischer Wirkung angewandt wird. Nach ihrer jetzigen Konstruktion können die magnetelektrischen Apparate nur mit schnellen Unterbrechungen kräftig wirken, während die elektrodynamischen Apparate je nach Bedürfniss Ströme mit langsamen oder schnellen Unterbrechungen liefern.

Man hat bisher in physiologischer Beziehung keinen Unterschied zwischen dem primären und secundären Induktionsstrom angenommen, DUCHENNE hat jedoch deutlich nachgewiesen, dass jeder dieser Ströme besondere physiologische Eigenschaften hat.

1. Der secundäre Strom reizt die *Retina* lebhafter, als der primäre, wenn man die Elektricität im Gesichte oder auf dem Augapfel durch feuchte Excitatoren wirken lässt. Diese besondere Eigenschaft des secundären Stromes, helle Lichtempfindungen im Auge hervorzubringen, ist besonders bei den magnetelektrischen Apparaten stark entwickelt, doch noch lange nicht so stark als bei den galvanischen Apparaten.

2. Der primäre Strom hat eine specifische Wirkung auf die Contractilität der Muskeln, der secundäre Strom dagegen auf die Sensibilität der Haut. Nimmt man zwei voltaelektrische oder magnetelektrische Apparate, von denen der eine einen primären und der andere einen secundären Strom liefert und graduirt sie in der Weise, dass beide mit

gleicher Kraft auf die Muskelcontraktivität wirken, so ist die Hautempfindung unter dem Einfluss des primären Stromes geringer, als unter dem des secundären, wenn man die Sensibilität der Haut abwechselnd mit jedem der Apparate reizt.

Die Empfindung, welche die Muskelcontraktion begleitet, ist bei der Induktionselektricität weniger lebhaft, als bei dem Galvanismus, ohne Zweifel, weil erstere nur eine physiologische Wirkung durch Unterbrechung ausübt, während der Galvanismus bei jeder Unterbrechung drei rasch auf einander folgende Wirkungen hervorbringt.

Die Induktionselektricität ist das einzige therapeutische Mittel, welches vermag augenblicklich den empfindlichsten Hautreiz hervorzubringen, der sogleich mit der Operation aufhört und sich dabei vom leisesten Kitzel bis zum heftigsten Schmerz steigern lässt, indem er entweder alle zwischenliegenden Grade durchschreitet, oder indem er plötzlich von einem Extrem zum andern geht, ohne jemals die Haut zu zerstören oder eine andere Spur auf ihr zurückzulassen, als höchstens ein leichtes Erythem oder kleine Bläschen, die von der Erektion der Papillen herrühren. Man sieht leicht ein, dass ein solches Mittel einer Menge von Indikationen entspricht, wenn man z. B. wie bei Anästhesieen die Empfindlichkeit erwecken will, oder wie bei Neuralgieen, rheumatischen Schmerzen u. s. w. nur eine Ableitung auf irgend einem Punkte der Haut bezweckt. Diese Hautreizung kann oft erneuert und auf allen Theilen der Körperoberfläche angebracht werden, selbst im Gesicht, da sie keine sichtbaren Spuren hinterlässt und sich dem Grade der Reizbarkeit jeder einzelnen Körperregion anpassen lässt.

Die chemische Wirkung der Induktionselektricität ist so schwach, dass sie z. B. zur Coagulation des Blutes bei der Behandlung von Aneurysmen nicht ausreicht.

Vorzüglich geeignet ist die Induktionselektricität zu Muskelreizungen bei der Behandlung von Bewegungslähmungen: man kann durch sie Contraktionen der Muskeln hervorbringen, ohne Schmerzen zu erregen, ohne zu Ueberreizungen Veranlassung zu geben, wenn man nur in der geeigneten Weise verfährt. Die Behandlung mancher Muskelaffectationen erfordert sehr starke Ströme und in diesen Fällen ist nur die Induktionselektricität anwendbar, die keine thermischen Wirkungen, wie die Contactelektricität nach sich zieht. Endlich können die Induktionsapparate bei kleinem Volumen eine beträchtliche Kraft entwickeln, was ihre Anwendung sehr erleichtert.

DUCHENNE hat der Induktionselektricität nach ihrem Entdecker FARADAY den Namen *Faradismus* beigelegt, entsprechend der Bezeichnung der

Contaktelektricität (Galvanismus) nach GALVANI. Es hat die DUCHENNE'sche Terminologie bereits allgemeine Anerkennung gefunden. Demnach werden die Apparate, welche den Faradismus hervorbringen, als faradische Apparate und die Anwendung derselben mit den Worten Faradisation, faradisiren zu bezeichnen sein.

Drittes Capitel.

Die Methode der örtlichen Elektrisation.

Die früheren Versuche, den elektrischen Strom zu physiologischen und therapeutischen Zwecken auf einzelne Organe des Körpers zu richten und seine Wirkung darin zu begrenzen, führten nur sehr unvollkommen zum Ziele. Man vermochte nicht auf das kranke Organ zu wirken, ohne zugleich die gesunden Organe und mitunter das ganze Nervensystem den Nachtheilen einer elektrischen Reizung auszusetzen. Es ist DUCHENNE's Verdienst, eine vollkommene Methode geschaffen zu haben, durch die es möglich ist, die Elektricität entweder in der Haut aufzuhalten, ohne die unter ihr liegenden Organe zu reizen oder ohne das Hautgewebe zu afficiren, es zu durchdringen und das elektrische Agens in einem Nerven, in einem Muskel zu concentriren oder endlich dasselbe in die tief gelegenen Organe gelangen zu lassen. DUCHENNE nennt seine Methode die örtliche Faradisation und stützt ihre Begründung auf folgende Beobachtungen:

1. Setzt man zwei trockne Excitatoren auf die trockne dicke Epidermis, so gleichen sich die elektrischen Ströme auf der Oberfläche der Haut aus unter Erzeugung von Funken und einem eigenthümlichen Knistern, ohne alle physiologische Wirkung.

2. Wenn man auf die Haut einen feuchten und einen trocknen Excitator aufsetzt, so wird an der Stelle, wo der trockne Excitator nur physikalische Wirkungen erzeugte, eine oberflächliche Empfindung in der Haut erregt. Die entgegengesetzten Elektricitäten gleichen sich in diesem Fall an der trocknen Hautstelle aus, nachdem sie die Haut mit Hülfe des feuchten Excitators durchdrungen haben.

3. Wenn man die Haut an einer Stelle, wo die Epidermis sehr dick ist, ein wenig befeuchtet und hier die trocknen metallischen Excitatoren aufsetzt, so entsteht eine stärkere oberflächliche Hautempfindung, aber ohne Funken und Knistern. Hier findet die elektrische Ausgleichung in der Dicke der Haut statt.

4. Bei sehr feuchter Haut und sehr feuchten Excitator-

ren entstehen weder Funken, noch Knistern, noch Verbrennungsgefühl, sondern nur Contraktionen und Empfindungen, die sehr verschieden sind, je nachdem man auf einen Muskel, Nerven oder Knochen einwirkt. In letzterem Fall erregt man einen eigenthümlich heftigen Schmerz.

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass man die elektrische Kraft beliebig nur auf die Haut oder nur auf die unter ihr liegenden Organe einwirken lassen und auf sie beschränken kann. Es blieb nun noch zu beweisen übrig, dass die durch trockne Excitatoren erregten Erscheinungen von Funken, Knistern und Verbrennungsgefühl wirklich alleinige Folge der Hautreizung sind, und dass die durch Anwendung sehr feuchter Excitatoren hervorgebrachten Contraktionen und Empfindungen nur der direkten Reizung der Nerven und Muskeln zugeschrieben werden müssen. DUCHENNE hat dies an folgenden Fällen dargethan. Bei einem Verwundeten war ein Theil des *Musc. cruralis* blossgelegt. DUCHENNE setzte auf die entblösste Stelle des Muskels einen trocknen metallischen Excitator und bewirkte so seine Contraktion mit einer dumpfen und der elektromuskulären Contraktion eigenthümlichen Empfindung. Hierauf setzte er dieselben Excitatoren im Bereich desselben Muskels auf eine Stelle, wo die Haut unverletzt war, erregte jedoch jetzt nur eine Empfindung von Brennen, keine Muskelcontraktion. Er befestigte nun an die metallischen Excitatoren feuchte Schwämmchen und setzte diese auf eine dem *Musc. cruralis* entsprechende Hautstelle auf. Dadurch wurde die Contraktion des Muskels mit der dumpfen, eigenthümlichen Empfindung erregt, wie sie durch Reizung des entblössten Muskels entstanden war.

Bei einem andern Verwundeten war der *Nerv. radialis* am untern Theil des Vorderarmes zerstört und dadurch die elektrische Contraktilität und Sensibilität der Muskeln der hintern Vorderarmgegend verloren; die Sensibilität der Haut dagegen war erhalten, da die Hautnerven unversehrt geblieben waren. Wurden nun trockne metallische Excitatoren auf die Haut der hintern und vordern Vorderarmgegend gesetzt, so entstand überall ein heftiges Verbrennungsgefühl, während die feuchten Schwämme auf der hintern Vorderarmgegend weder Muskelcontraktion noch die sie begleitende eigenthümliche Empfindung erregten, wohl aber auf der vordern Vorderarmgegend, wo keine Zerstörung des Nerven stattgefunden hatte.

DUCHENNE suchte ferner zu beweisen, dass die elektrische Reizung eines Muskels nur dessen isolirte Contraktion und nicht auch die Contraktion anderer Muskeln hervorruft, dass also dadurch keine Reflexwir-

kung des Rückenmarks entsteht. Er stellte zu diesem Zwecke folgende Versuche an:

1. Bei einem Kaninchen wurde der *Nerv. facialis* der einen Seite durchschnitten, so dass die von ihm versorgten Muskeln nicht mehr in Verbindung mit dem Rückenmarke standen. Die einzelnen Gesichtsmuskeln beider Seiten wurden abwechselnd elektrisch gereizt und contrahirten sich auf beiden Seiten gleichmässig.

2. Bei demselben Thier wurde ferner noch das Gehirn zerstört, um das Rückenmark in das günstigste Verhältniss zur Hervorbringung von Reflexerscheinungen zu setzen. Die einzelnen Muskeln wurden von neuem gereizt und contrahirten sich auf beiden Seiten gleichmässig.

Derselbe Versuch, vergleichsweise an den Muskeln der untern Extremitäten nach Durchschneidung des einen ischiadischen Nerven gemacht, bot dieselben Resultate.

3. An mehren enthaupteten Fröschen wurde bei einigen das Rückenmark zerstört, bei andern unversehrt gelassen. Bei allen diesen Fröschen konnten die Muskeln einzeln zur Contraktion gebracht werden, ohne dass sich bei denen, deren Rückenmark unverletzt war, die geringste muskuläre Reflexwirkung gezeigt hätte.

4. Wenn man beim Menschen vergleichsweise die Muskeln eines gänzlich empfindungslosen Gliedes und die eines Gliedes, dessen Sensibilität erhalten ist, zur Contraktion bringt, so ist kein Unterschied zwischen beiden Seiten zu bemerken in der Art, wie die Muskeln auf den örtlichen Reiz reagiren: sie contrahiren sich isolirt.

5. Bei der cerebralen Hemiplegie (ein sehr günstiger Umstand für die Erzeugung von Reflexerscheinungen) bringt der örtliche elektrische Reiz auf der gesunden Seite ebenso sicher wie auf der kranken isolirte Contraktionen hervor.

Wir betrachten nun die bei der örtlichen Anwendung der Elektrizität zu beobachtenden Verfahrungsweisen. Man kann sich zur Reizung der Organe ebensowohl der statischen Elektrizität als des Galvanismus, als auch der Induktionselektrizität bedienen. Da jedoch letztere, die faradische Elektrizität, wie schon oben gezeigt worden, dem Zwecke am besten entspricht, so werden wir hauptsächlich nur ihre Anwendung zu betrachten haben.

I. Elektrische Reizung der Haut. Cutane Faradisation.

Die Verschiedenheit der elektrischen Empfindlichkeit der Haut an verschiedenen Stellen des Körpers macht die Anwendung verschiedener

Verfahrungsweisen bei der cutanen Faradisation nothwendig. Man faradisirt daher die Haut durch 1) die elektrische Hand; 2) volle metallische Excitatoren; 3) metallische Fäden.

Die cutane Faradisation durch die elektrische Hand wird so ausgeführt, dass der Operateur einen feuchten Excitator auf eine wenig empfindliche Körperstelle des Kranken setzt, den andern kolbenförmigen Excitator in seine Hand nimmt und nun mit der Dorsalfläche der freien Hand über die zu erregende, möglichst trockne Hautstelle des Kranken hinwegfährt. Im Gesicht entsteht dadurch eine ziemlich heftige Empfindung, die dem Kratzen mit einer harten Bürste ähnlich ist. An andern Körperstellen ist die Empfindung kaum merklich und man bemerkt nur ein lebhaftes Knistern.

Die cutane Faradisation durch volle metallische Excitatoren wird ebenfalls auf der trocknen Haut ausgeführt; nur wo die Epidermis sehr dick ist, befeuchtet man sie etwas und fährt nun mit den metallischen cylindrischen, konischen oder olivenförmigen glatten Excitatoren auf der Haut hin und her, wodurch ein ziemlich starkes Brennen erzeugt wird. Diese Bewegungen müssen möglichst schnell gemacht werden und nur in den Fällen, wo man eine kräftige Ableitung bezweckt, fixirt man einen spitzen Excitator längere Zeit auf einem Punkte. Das ist der elektrische Nagel, von den Patienten so genannt wegen der Empfindung eines in die Haut gebohrten glühenden Nagels.

Die cutane Faradisation durch metallische Fäden. Diese dünnen Drahtfäden bilden eine Ruthe, Bürste oder Besen und sind an Holzgriffen befestigt, wie man in den folgenden Figuren sieht. Entweder fährt man nun mit der Ruthe rasch über die kranke Hautstelle hinweg und schlägt sie leicht (elektrische Geisselung) oder man fixirt sie, so lange es der Kranke ertragen kann, an einem Punkte (elektrische Moxa). Diese metallischen Drahtbüschel sind an unempfindlichen Körperstellen oft die einzigen zureichenden Excitatoren und erregen ein heftiges augenblickliches Verbrennungsgefühl.

Es giebt kein Heilmittel, dessen Wirkung der cutanen Faradisation zu vergleichen wäre. Mittelst derselben ist es allein möglich, die Haut so zu reizen, dass die Empfindung vom leisesten Kitzel bis zum heftigsten Schmerz gesteigert werden kann, und eine dem Feuer gleiche Wirkung hervorzubringen, ohne die Gewebe im geringsten zu zerstören. Mit dem Momente, wo der Excitator die Haut nicht mehr berührt, hört die Empfindung auf und so kann man die Reizung schnell und wiederholt auf alle Theile des Körpers anbringen.

Die Haut ist nicht an allen Stellen des Körpers gleich empfindlich gegen den elektrischen Reiz und es ist wichtig, diese Verschiedenheit zu kennen. Am meisten empfindlich ist im Normalzustand die Haut des Gesichts und besonders in der Mittellinie; an den Augenlidern, Nase und Kinn ist die Empfindlichkeit grösser, als an den Wangen, dagegen an der Stirn und nach dem behaarten Kopfe zu geringer. Am Hals und Rumpf ist die Haut empfindlicher als an den Extremitäten und da wieder mehr an der innern und vordern Fläche, als an der äussern und hintern. Die Haut der Hand hat wenig elektrische Empfänglichkeit, ebensowenig die Plantarfläche des Fusses, ausgenommen in ihrer mittlern und innern Seite.

Die Hautnerven selbst sind sehr wenig empfindlich, wenn man ihre Stämme mit den feuchten Excitatoren berührt; sie werden es aber, wenn man ihre letzten Verzweigungen reizt: z. B. ist der *N. saphenus ext.* nur unter dem *malleolus* empfindlich und erregt dann auf dem Fussrücken ein Kriebeln und Stechen.

II. Elektrische Reizung der Muskeln. Muskuläre Faradisation.

Wir haben oben gesehen, dass, wenn man die feuchten Excitatoren eines faradischen Apparates auf die Haut setzt, der elektrische Strom die Haut durchdringt und die darunter gelegenen Organe reizt. Um Muskelcontraktionen zu erzeugen, wird es daher genügen, die feuchten Excitatoren auf die den Muskeln entsprechenden Stellen der Haut aufzusetzen und den Strom wirken zu lassen.

Man kann die Muskeln zur Contraktion bringen, wenn man den elektrischen Strom entweder in die die Muskeln versorgenden Nerven oder direkt in die Muskeln selbst leitet. Erstere Art, die indirekte Muskelfaradisation, bringt Bewegungen ganzer Muskelgruppen hervor, die zweite Art, die direkte Muskelfaradisation, erzeugt Bewegungen einzelner Muskeln.

Auf die Rumpfmuskeln, die eine breite Oberfläche darbieten, setzt man feuchte Schwämme auf, die in metallische, cylinderförmige unten offene Excitatoren gesteckt sind. Bei Muskeln, die eine kleine Oberfläche darbieten, wie die *interossei*, gebraucht man kleinere Schwämmchen oder auch konische Excitatoren, die mit angefeuchtetem Handschuhleder überzogen sind. Sie dienen besonders zur Reizung der Nerven bei der indirekten Muskelfaradisation.

In der beistehenden Figur 1 sind die von mir gewöhnlich gebrauchten Excitatoren (*Rheophoren*) abgebildet. Das feuchte Leder setzt, da es

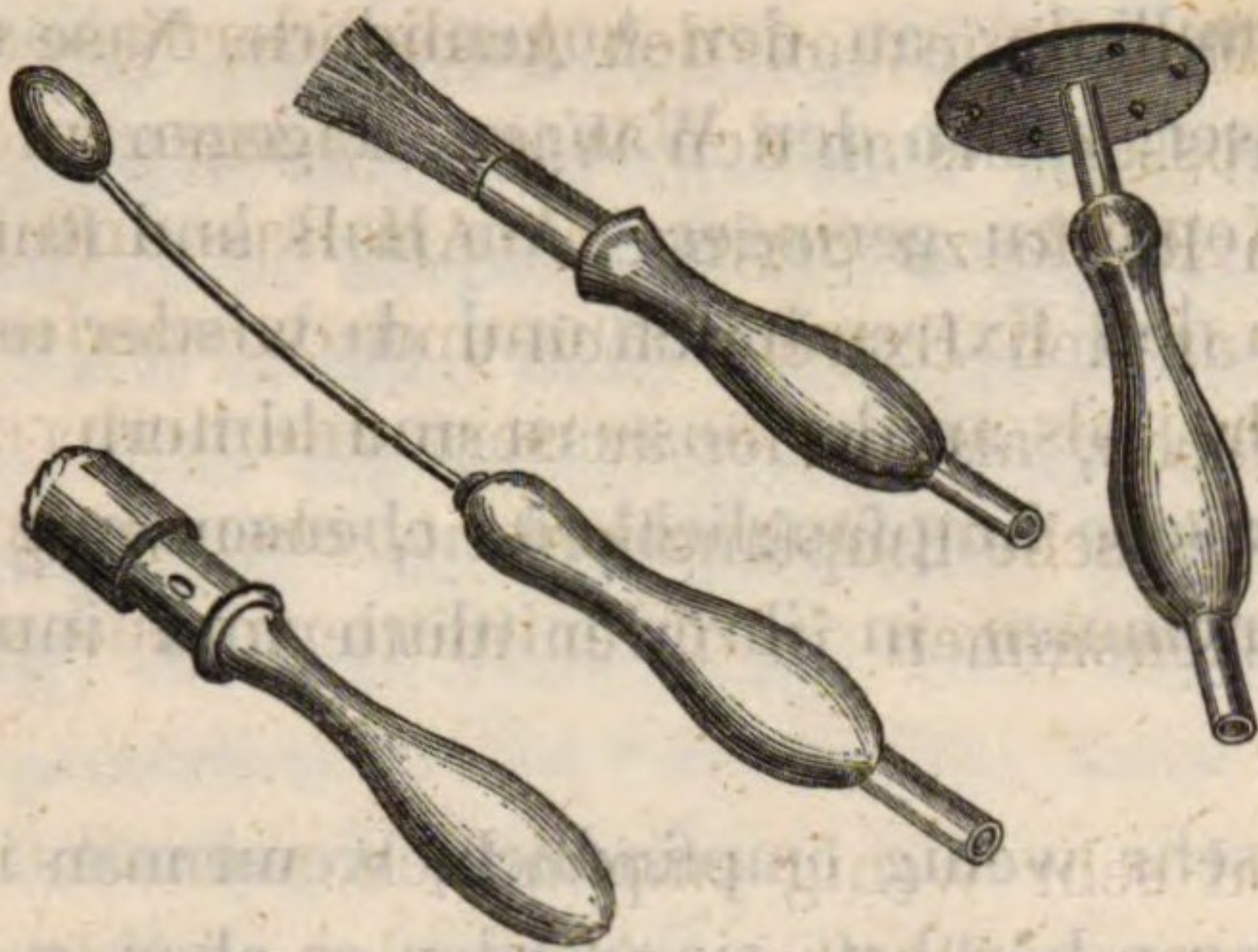


Fig. 1.

dünn ist, dem faradischen Strom weniger Widerstand, als die feuchten Schwämme entgegen und deshalb kann man auch statt dieser breite metallische Excitatoren nehmen und diese mit feuchtem Leder überziehen.

A. Die indirekte Faradisation der Muskeln fordert natürlich eine genaue Kenntniss der Lage und des Verlaufs der Nerven.

Sie ist sehr einfach an den Stellen, wo die unter der Haut liegenden Nerven den Excitatoren zugänglich sind. Wir wollen hier einige solche Stellen anführen.

Den *Nervus medianus* trifft man an der Innenseite des untern Drittheils des Oberarms; den *N. ulnaris* zwischen den *condylus internus humeri* und *olecranon*; den *N. radialis* an der Vereinigungsstelle des mittlern und untern Drittheils des Oberarms, wo er unter dem *M. triceps* hervortretend auf die Aussenseiten des Arms übergeht; man reizt dabei leicht einige Fasern des *M. triceps* und *brachialis*. Den *N. musculo-cutaneus* faradisirt man in der Achselgrube. An der untern Extremität ist die indirekte Muskelfaradisation noch leichter; man trifft den *N. cruralis* in der Inguinalgegend aussen von der *Art. cruralis*; den *N. peroneus* und *N. tibialis* in der Kniekehle (letzterer ist ziemlich tief gelegen und braucht daher einen starken Strom). Der *N. ischiadicus* ist nur an seinem Ursprung im Becken, an der hintern Wand des *rectum* oder nach seinem Austritt aus der *incisura ischiadica major* hinter dem Kopf des Oberschenkels zugänglich.

An anderen Gegenden ist die indirekte Muskelfaradisation schwieriger. Im Gesicht ist der *N. facialis* in der *Parotis* verborgen und dort durch den stärksten Strom nicht zu erreichen. Man kann ihn treffen an seinem Austritt aus dem *foramen stylomastoideum*, wenn man einen konischen feuchten Excitator in den äussern Gehörgang bringt und auf den untern Knorpel drückt. Dadurch trifft man die Verzweigungen des Nerven in der *Parotis* und die Contraktion der von ihr versorgten Muskel zeigt die sichere elektrische Reizung an. Unmittelbar über die *Clavicula* gesetzt,

wirkt der Excitator auf den *Plexus brachialis*. Am vordern Rand des *M. scalenus anticus* trifft man den *N. phrenicus*, den wir später näher betrachten werden. Der *N. hypoglossus* liegt ziemlich oberflächlich im Bereiche des *cornu majus* des Zungenbeins zwischen den *mm. stylohyoideus* und *hyoglossus*.

B. Die direkte Muskelfaradisation besteht darin, jeden Muskel isolirt zur Contraktion zu bringen, indem man feuchte Excitatoren auf die Stellen der Haut aufsetzt, die den Oberflächen der Muskel entsprechen. Diese Art der Faradisation ist leicht ausführbar, vorzüglich in den oberflächlichen Gegenden des Rumpfes und der Extremitäten, wenn man anatomische Kenntnisse, besonders der Oberflächen der Muskeln besitzt. Die tiefer gelegenen Muskeln sind im allgemeinen schwerer zu erreichen, bieten aber doch meist einen Punkt unter der Haut dar, wo sie der direkten Reizung zugänglich sind. Die wenigen, bei denen dies nicht der Fall ist, kann man immer durch die sie versorgenden Nerven reizen.

Bei der Ausführung der Faradisation muss der Operateur immer eine Hand frei haben um die Intensität des Stromes stets der sehr verschiedenen Reizbarkeit der einzelnen Muskeln anzupassen und die Unterbrechungen des Stromes zu regeln, da dies in jedem Augenblick, oft sogar während der Faradisation desselben Muskels nöthig ist. Die andere Hand muss die Excitatoren halten; der eine Handgriff wird zwischen Daumen und Zeigefinger, der andere zwischen Mittel- und Ringfinger gehalten, so dass die Excitatoren fest aufgesetzt werden können.

Man muss die Excitatoren immer auf den Muskelbauch setzen, nicht auf die Sehnen, da die Reizung der letztern keine Muskelcontraktionen hervorbringt.

Um einen Muskel vollständig zu faradisiren, würde es nothwendig sein, dass die Excitatoren seine ganze Oberfläche bedeckten, oder sie müssten, wenn sie nicht gross genug wären, allmählich auf alle Punkte dieser Oberfläche aufgesetzt werden. Denn nur der Theil, wo man den feuchten Excitator aufsetzt, schwillt an und wird hart.

Je dicker ein Muskel ist, um so kräftiger muss der Strom sein; denn wenn der Strom schwach ist, so findet die Reizung nur in den oberflächlichen Fasern statt. Unter dem Einfluss sehr starker Ströme kann die Elektrizität tief in die Gewebe dringen. Bei der Bleilähmung sind z. B. gewisse oberflächliche Muskeln der hintern Gegend des Vorderarmes atrophisch und ziehen sich unter dem Einfluss der Faradisation nicht zusammen. Bei mässigem Strom bemerkt man keine Bewegung in den gelähmten Muskeln, auf denen die Excitatoren aufge-

setzt sind; wenn der Strom aber sehr stark ist, sieht man die Muskeln, die unter den gelähmten Muskeln liegen, in Contraktion treten. Im ersten Fall war die elektrische Reizung auf die gelähmten Muskeln beschränkt; im zweiten Fall hat sie diese durchdrungen, und auf die von ihnen bedeckten Muskeln gewirkt.

Bei sehr fetten Personen bedarf man ebenfalls kräftiger Ströme zur Faradisation der Muskeln. Im Gesicht ist die Faradisation der Muskeln schwierig, wegen der zahlreichen Nervenzweige, welche ihre Richtungen kreuzen. Man kann diese Nervenzweige jedoch fast immer vermeiden, denn man sieht aus der gleichzeitigen Zusammenziehung mehrerer Muskeln, dass der Excitator einen dieser Nervenzweige getroffen hat und dann muss man den Excitator auf eine neue Stelle des Muskels setzen. Uebung und genaue Kenntniss der Anatomie lassen so die Nervenzweige immer vermeiden.

Es kann vorkommen, dass man mehrere Muskeln auf einmal faradisiren will, z. B. zwei gleichnamige Gesichtsmuskeln (die beiden *zygomatici, triangulares* u. s. w.), wie dies DUCHENNE bei dem Studium der Funktionen der Gesichtsmuskeln in Bezug auf den Gesichtsausdruck gethan hat. Man verfährt dann folgendermassen: Vier Excitatoren sind mit dem Induktionsapparate durch vier Leitungsschnüre verbunden, je zwei an einem Knopf des Apparates. Die Excitatoren werden in jeder Hand gehalten, so dass die entgegengesetzten Elektricitäten in einer Hand vereinigt sind. Die Excitatoren, die man in der rechten Hand hält, werden auf den *M. zygomaticus, triangularis* u. s. w. der linken Seite gesetzt, und die, welche man in der linken Hand hält, auf die gleichnamigen Muskel der entgegengesetzten Seite. Wenn die Conduktoren von gleicher Länge und Grösse und die Excitatoren gleichmässig feucht sind, so theilt sich der Strom des Apparates und kommt auf jedem Muskel mit gleicher Stärke an.

Natürlich ist diese örtliche Faradisation durch getheilte Ströme nur auf solche Muskeln anwendbar, die wenigstens ziemlich gleiche Reizbarkeit haben.

Die Reizbarkeit der Nerven und Muskeln. Die Faradisation eines Nerven oder eines Muskels bringt im Normalzustand immer eine Contraktion und eine Empfindung hervor. FLOURENS nannte das Vermögen, welches ein künstlich gereizter Nerv besitzt, Muskelcontraktionen hervorzurufen, die Motricität des Nerven. Die Fähigkeit der Muskeln, sich auf den direkten elektrischen Reiz zu contrahiren, nennt man nach DUCHENNE die elektro-muskuläre Contraktilität. Die Contraktion ist, wie wir oben sahen, von einer eigenthümlichen Empfindung

begleitet und das Vermögen, diese Empfindung wahrzunehmen, hat DUCHENNE die elektro-muskuläre Sensibilität genannt.

Jedes Organ, jeder Muskel, jeder Nerv hat einen bestimmten Grad der Reizbarkeit der elektrischen Contraktivität und Sensibilität. Die Motricität des äussern Zweiges des *N. respiratorius* (BELL) ist sehr erregbar, so dass die von ihm versorgten Muskeln bei der geringsten elektrischen Reizung in Contraktion treten. An manchen Körperstellen und bei manchen Personen ist die Empfindlichkeit gegen den elektrischen Reiz ausserordentlich gross und es ist wichtig, den Grad der elektro-muskulären Sensibilität in den verschiedenen Körperregionen zu kennen.

Im Gesicht ist die elektro-muskuläre Sensibilität wegen der Verästelungen des *N. quintus* sehr bedeutend und man muss bei der Faradisation der Gesichtsmuskeln immer die dem *N. infraorbitalis* und *N. mentalis* entsprechenden Punkte vermeiden, da man sonst heftige Schmerzen in den Zähnen, in der Augenhöhle und selbst im Gehirn erzeugt. Sehr empfindlich ist der *M. frontalis*; ferner folgen die Schliessmuskeln der Augenlider, *M. levator anguli oris* *alaeque nasi*, *quadratus menti*, *levator menti*, *orbicularis oris* und *triangularis menti* in der genannten Reihenfolge. Der *M. zygomaticus major* und *minor*, *masseter* und *buccinator* sind weniger empfindlich.

Am Hals ist der *M. platysma-myoides* sehr reizbar, ebenso die obere Hälfte des *M. sternocleidomastoideus* und der äussere Rand der oberen Hälfte des *M. trapezius*.

Die Rücken- und Bauchmuskeln sind nicht sehr empfindlich, am meisten der *M. pectoralis major* und die Muskeln der *fossa infraspinata*.

Der *M. deltoideus* und die Muskeln des Oberarms sind mässig empfindlich, die Muskeln der vordern Seite des Vorderarmes weit empfindlicher, als die der hintern.

Die *Glutaei* und der *tensor fasciae latae* sind sehr empfindlich im Vergleich zu den Muskeln der äussern und hintern Seite des Schenkels. Empfindlicher sind die Muskeln der innern Seite des Schenkels, als die der äussern.

Endlich ist am Unterschenkel die elektro-muskuläre Sensibilität an der hintern Seite viel grösser, als an der vordern und äussern Seite. Wenn man die feuchten Excitatoren auf die Haut setzt, so entsteht besonders bei häufig unterbrochenem Strom eine etwas schmerzhaft empfindung. Man kann dieselbe vermeiden, wenn man die Excitatoren miteinander in Berührung aufsetzt und sie dann erst von einander trennt, oder indem man den Strom erst schwach beginnen lässt, wenn die Excitatoren schon aufgesetzt sind.

In einem soeben erschienenen Schriftchen: Ueber methodische Elektrisirung gelähmter Muskeln greift REMAK die Angaben DUCHENNE's mit einiger Schärfe an. Er hat die Erfahrung gemacht, dass zum Aufsetzen der Excitatoren die Randpunkte und zwar die Eintrittsstellen motorischer Nerven die geeignetsten seien, um eine entschiedene und zugleich schmerzlose Contraktion hervorzubringen und giebt den Rath, die Excitatoren nicht in der Richtung der Muskelfasern, sondern im Laufe der Muskelnerven aufzusetzen. REMAK's Angabe war für mich nicht neu, sondern ich habe mich unbewusst seiner methodischen Elektrisirung schon lange bedient.

Auf die Frage näher einzugehen, ob man in den Muskeln ohne Dazwischenkunft ihrer Nerven Contraktionen hervorrufen könne oder nicht, überlasse ich gern einem Forscher wie REMAK, der die Streitfrage durch seine Untersuchungen gewiss noch entscheiden und jedenfalls auch noch die Nothwendigkeit der Annahme einer extramuskulären und einer intramuskulären Erregung der Nervenfasern begründen wird. *)

Es giebt natürlich bei der Ausführung der Faradisation noch einige Vortheile, die sich durch Uebung leicht erlernen lassen, so z. B. sind manche Stellungen und Lagen der Glieder besonders geeignet, um eine entschiedene Contraktion eines Muskels zu begünstigen u. s. w.

III. Faradisation innerer Organe, der Sinnesorgane und männlichen Geschlechtsorgane.

Die meisten innern Organe sind der faradischen Reizung entweder direkt zugänglich durch passende Excitatoren, oder indirekt durch Reizung der sie versorgenden Nerven.

A. Faradisation des *rectum* und der Muskeln des *anus*. Eine metallische Olive mit einem durch eine Kautschuksonde isolirten Stiel wird in das *rectum* eingeführt und mit einem Pol des Induktionsapparates in Verbindung gesetzt, den andern feuchten Excitator führt man in der Umgegend des *anus* umher. Man drückt nun die Olive mit dem Stiel an den untern Theil des *rectum* d. h. an den *M. levator* und *sphincter ani*. Will man die Schleimhaut dieses Organes reizen, so führt man die Olive auf der ganzen Oberfläche des *rectum* umher. Vorher muss man durch Klystiere die Faecalmassen entfernen.

Der Mastdarm ist selbst für die stärksten elektrischen Ströme nur

*) In praktischer Beziehung thut man jedenfalls am besten, den Muskel und die in ihm verlaufenden Nervenfasern als ein ganzes Organ zu betrachten, wie schon früher RICHTER gethan hat.

wenig empfänglich. Der Rand des Darmes dagegen ist so empfindlich, dass die geringste faradische Reizung daselbst einen unerträglichen Tennesmus hervorbringt; daher muss man den Stiel der Olive isoliren, um den Rand nicht zu reizen.

Faradisation der Blase. Wie bei der Faradisation des *rectum* muss die Blase vorher entleert werden, weil sonst die Reizung nicht die Blasenwände, sondern den *Plexus sacralis* oder *hypogastricus* treffen würde.

Wenn man die Muskelfasern des Blasenhalses faradisiren will, so wird ein olivenförmiger Excitator wie in der vorigen Operation in das *rectum* eingeführt. Eine krumme metallische Sonde, bis an den Knopf mit Kautschuk isolirt, wird dann in die Blase eingeführt und mit einem Pole des Apparates verbunden. Man nähert nun die Sonde allen Stellen des Blasenhalses und es entstehen Contraktionen der Muskelfasern am *sphincter* des Blasenhalses.

Will man die Sensibilität oder Contraktivität des Blasenkörpers erregen, so führt man den Excitator auf allen Stellen der innern Oberfläche umher. Doch braucht man dies nur selten bei Blasenlähmung, bei Paraplegie, in der Regel genügt es, dabei die Bauchwandmuskeln kräftig zu faradisiren.

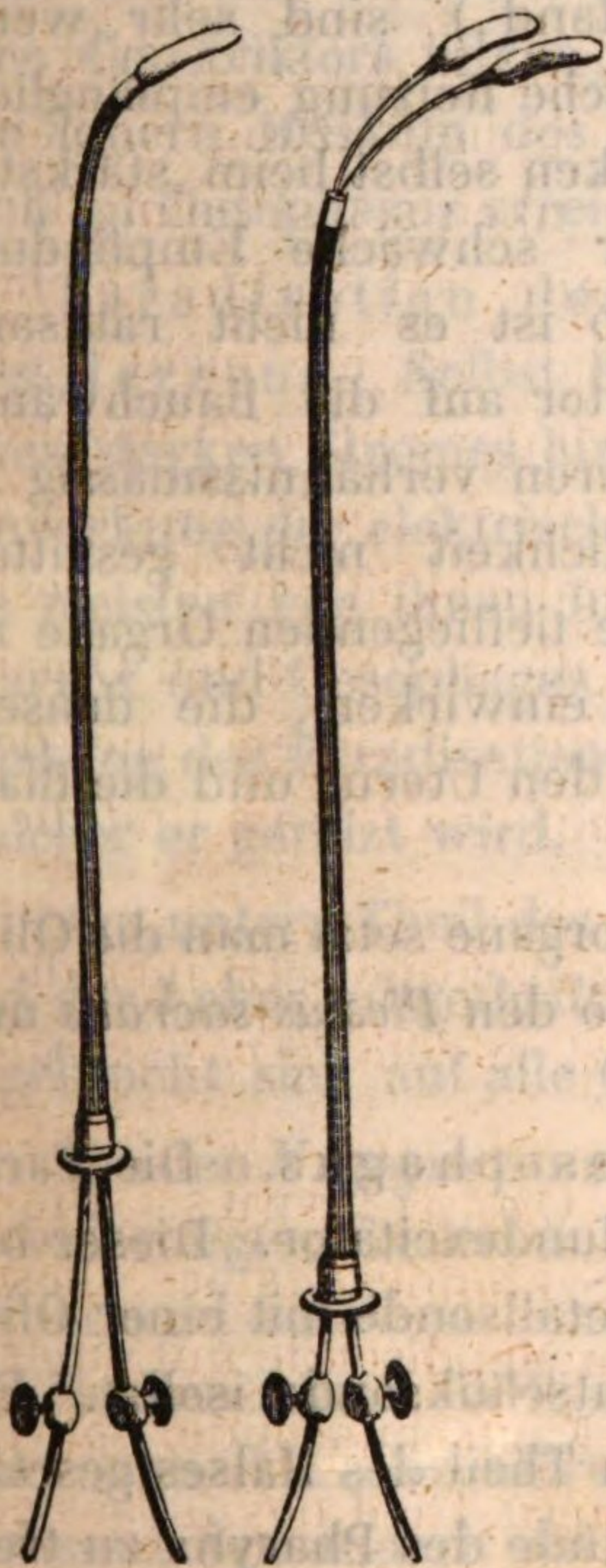


Fig. 2 u. 3.

In Fällen, wo die beschriebene Methode nicht genügen sollte, führt DUCHENNE zwei Excitatoren in die Blase ein und hat hierzu das beistehende Instrument angegeben, welches er den doppelten Blasenexcitator nennt (Fig. 2 u. 3). Das Instrument besteht aus zwei biegsamen metallischen Stielen, die von einander isolirt in einer Sonde laufen. Sie endigen an ihren Blasenenden wie in Fig. 2, so dass sie einander genähert, wie in Fig. 3, eine gewöhnliche Sonde bilden. Der Excitator wird geschlossen in die Blase eingebracht und die Stiele 3—4 Centimeter vorgeschoben, während die Kautschuksonde ruhig liegt, so dass die Knöpfe auseinandergespreizt werden. Die Excitatoren werden nun in Verbindung mit dem Induktionsapparat gesetzt und das Instrument wie vorher gehandhabt.

Die Kautschuksonde, welche die Stiele der Excitatoren trennt, darf niemals von Feuchtigkeit durchdrungen sein, denn dann würden die Ströme von einem Excitator zum andern übergehen und sich im Innern der Sonde ausgleichen, statt nach den Knöpfen zu gehen. Deshalb muss man die Blase vorher entleeren.

Faradisation des Uterus. Bei gewissen hartnäckigen Amenorrhöen kann die elektrische Reizung des *collum uteri* mit Vortheil angewandt werden. Man gebraucht dazu ein ähnliches Instrument, wie den doppelten Blasenexcitator, von dem es sich nur durch die Krümmung der Stiele und die Breite der Knöpfe unterscheidet (Fig. 4 u. 5). Es wird geschlossen, wie in Fig. 5, in die Scheide eingeführt und dann, wie in Fig. 4, die Knöpfe auseinander gespreizt und an die Seiten des *collum uteri* angelegt und nun der Strom mit den Excitatoren verbunden.

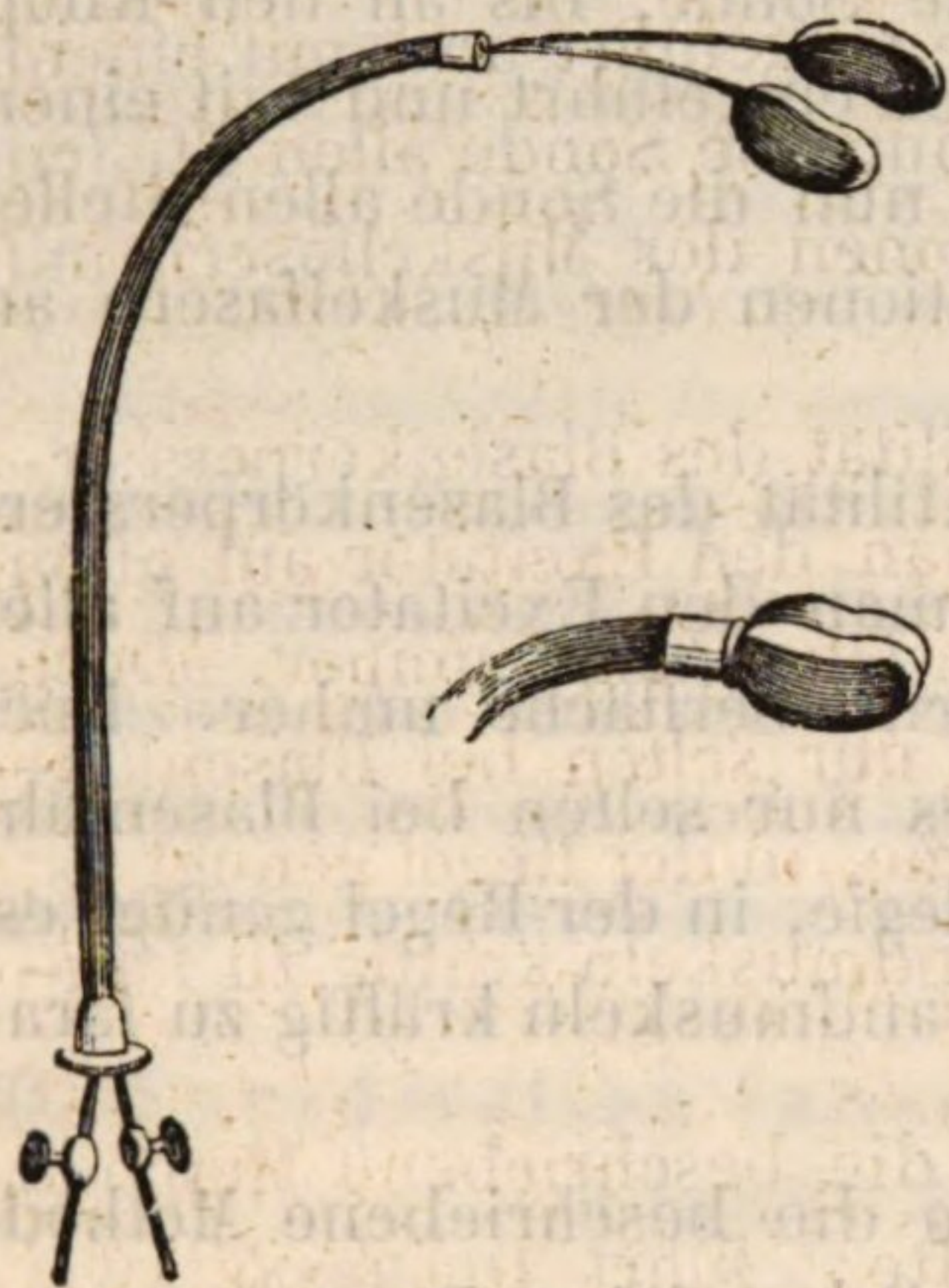


Fig. 4 u. 5.

Rektum, Blase und Uterus (im nicht schwangern Zustand,) sind sehr wenig gegen die faradische Reizung empfänglich, so dass die Kranken selbst beim stärksten Strom eine nur schwache Empfindung haben. Desshalb ist es nicht rathsam, den einen Excitator auf die Bauchwände zu setzen, da deren verhältnissmässig zu grosse Empfindlichkeit nicht gestatten würde, einen hinreichend starken Strom in die tiefliegenden Organe zu leiten. Man muss demnach auf zwei Organe einwirken, die denselben Grad der Empfänglichkeit haben, z. B. auf den Uterus und die Blase oder das Rektum.

Bei der indirekten Faradisation der Beckenorgane setzt man die Olive auf die hintere Wand des Rektums und reizt so den *Plexus sacralis* und *hypogastricus*.

Faradisation des Pharynx und Oesophagus. Die Faradisation des Pharynx geschieht durch einen Schlundexcitator. Dieser besteht aus einer sehr beugsamen articulirten Metallsonde mit einer Olive von 3—4 Millimeter Durchmesser, in einer Kautschuksonde isolirt. Ein anderer feuchter Excitator wird auf den hintern Theil des Halses gesetzt. Man muss sich hüten mit der Olive die Seitenwände des Pharynx zu treffen, wo die Stämme des *N. vagus*, *glossopharyngeus* und *accessorius Willisii* liegen, da man sonst in den von diesen Nerven abhängigen Organen

oft gefährliche Reizungen erzeugen würde. Eine ähnliche Sonde wie beim Pharynx gebraucht man zur Faradisation des Oesophagus und bewegt diese an den Wänden der Speiseröhre hin und her. Hierbei hat man sich vor dem *N. recurrens* und *vagus* zu hüten, die nach der Luftröhre zu liegen.

Faradisation des Kehlkopfes. Die Muskeln des Kehlkopfs, welche zur Stimmbildung beitragen, sind, ausgenommen der *M. tyro-arytaenoideus* und *crico-arytaenoideus* der direkten Einwirkung der Faradisation zugänglich. DUCHENNE giebt dazu folgendes Verfahren an:

Man bringt den Schlundexcitator bis unter die hintere Partie des Larynx und setzt den feuchten Excitator aussen auf die Gegend des *M. cricothyreoideus*. Der Apparat wird nun in Thätigkeit gesetzt und der Schlundexcitator auf und ab bewegt; hierbei werden allmählich der *M. cricoarytaenoideus posticus*, der *M. arytaenoideus* und der *M. cricothyreoideus* direkt gereizt.

Die indirekte Faradisation des Kehlkopfs ist noch einfacher; man muss mit der Olive des Schlundexcitators die seitlichen Partien des innern Constriktors reizen, um den *N. laryngeus inferior* zu treffen, der alle innern Muskeln des Larynx versorgt, oder man kann den Nerven auch im Oesophagus erreichen.

Faradisation des Magens, der Leber, der Lunge und des Herzens. Selbst bei der Anwendung feuchter Excitatoren und eines starken Stromes hindert die Dicke der Brust- und Bauchwände die Einwirkung der elektrischen Reizung auf diese Organe; indess kann man die meisten von ihnen indirekt durch den *N. vagus* faradisiren, der im Pharynx und Oesophagus den Excitatoren zugänglich ist. Jedoch ist die Wirkung der Faradisation des *N. vagus* verschieden nach der Höhe, an welcher er gereizt wird.

Am untern Theil des Oesophagus wird seine Reizung nur dem Magen und der Leber mitgetheilt, während sie an der obern Partie des Pharynx angebracht sich auf alle Organe erstreckt, die der *N. vagus* versorgt.

Um den *N. vagus* an seinem obern Theil zu faradisiren, führt man den olivenförmigen Excitator an dem obern und seitlichen Theil des Pharynx herum und schliesst den Strom, indem man den andern Excitator auf den Nacken setzt. Will man den Magen oder die Leber faradisiren, so führt man den olivenförmigen Excitator so nahe als möglich der Cardia und setzt den andern auf die *regio epigastrica*.

Man muss indess mit der Faradisation des *N. vagus* sehr vorsichtig sein, da dabei leicht Erstickungsfälle eintreten können.

Die zwischen Magen und Rektum gelegenen Eingeweide sind der direkten Faradisation unzugänglich. Indess kann man sie indirekt reizen. So hat LEROY d'ETIOLLES Stühle hervorgerufen, indem er einen galvanischen Strom vom Munde zum Rektum leitete. Nach dem Beispiel eines Thierarztes haben DUCHENNE und LEBLANC denselben Versuch an Pferden gemacht, doch haben sie dadurch nur Starrkrämpfe in den Muskeln der Glieder erhalten, die von einer Reizung des Rückenmarks herrührten.

Die Faradisation der Sinnesorgane kann auf folgende Weise geschehen. Um den Tastsinn zu erregen, setzt man feuchte Excitatoren im Verlauf der Collateralnerven und auf die Fingerspitzen an.

Wir haben oben gesehen, dass der Galvanismus die *Retina* besonders reizt, wenn man feuchte Excitatoren auf die Verzweigungen des *N. quintus* aufsetzt und dass die Lichterscheinungen um so lebhafter sind, jemehr man sich der Mittellinie nähert. Um also den Gesichtssinn zu erregen, wird es genügen, die Augenlider oder die Umgegend der Orbita mit den Excitatoren zu berühren. Statt eines galvanischen Stromes kann man auch einen secundären Induktionsstrom anwenden, dessen Wirkung in den meisten Fällen noch immer kräftig genug ist.

Behufs der Erregung des Gehörorgans füllt man den Gehörgang mit Wasser, taucht einen metallischen Excitator hinein und legt den andern feuchten Excitator am Nacken an, oder man führt den einen wohlisolirten Excitator durch die Nase nach der *tuba Eustachii* und setzt den andern Excitator wie vorher in den Nacken. Das Trommelfell ist sehr empfindlich und man muss bei dieser Operation daher vorsichtig sein.

Zur Reizung des Geruchsorgans wird gleichfalls ein feuchter Excitator in den Nacken gesetzt und der andere olivenförmige Excitator auf der Nasenschleimhaut umherbewegt. Eine Geruchsempfindung entsteht durch die Anwendung des intermittirenden Stromes nicht.

Das Geschmacksorgan erregt man dadurch, dass man die Ränder der Zunge und des Gaumens mit metallischen Excitatoren bestreicht.

Die Faradisation der männlichen Geschlechtsorgane kann mitunter nothwendig sein, um eine Erregung zu bewirken. Man setzt zu diesem Zwecke auf die Scrotalhaut oder den Saamenstrang feuchte Excitatoren und erzeugt dadurch eine der Compression des Hoden ähnliche Empfindung. Besonders der Nebenhode ist für die elektrische Reizung empfänglich. Die Saamenbläschen reizt man vom Mastdarm aus durch den oben beschriebenen Excitator, der in den vorher entleerten Mastdarm eingeführt und darin umherbewegt wird.

Wenn die Faradisation zur Behandlung von Krankheiten angewandt wird, so reichen tägliche oder jeden zweiten Tag wiederholte Sitzungen vollkommen aus. Es ist nicht rathsam, die Sitzungen über 40—45 Minuten auszudehnen, weil sonst häufig Uebermüdung, Muskelschmerz und Steifigkeiten die Folge sind. Die einzelnen Organe dürfen nur kurze Zeit und in angemessenen Pausen gereizt werden, so dass man z. B. einen Muskel 20—30 Secunden faradisirt, dann auf einen andern übergeht und nach einigen Minuten wieder zu dem ersten zurückkehrt. Es kommt hierbei ganz die Individualität des Kranken in Betracht, denn bei manchen Subjekten treten bei der Anwendung der Faradisation schon nach wenigen Minuten allgemeine Erregungssymptome auf, während andere selbst von den stärksten Strömen auch nicht im geringsten afficirt werden.

Die Methode der örtlichen Faradisation hat vor andern Verfahrensarten grosse Vorzüge, so besonders vor der von SARLANDIÈRE angegebenen Elektropunktur. DUCHENNE hat in einer besondern Abhandlung die Nachteile der letztern hervorgehoben. Durch die Elektropunktur kann man die Reizung der Muskeln nicht von der Hautreizung trennen. Die durch die Elektropunktur hervorgebrachten Contraktionen sind immer unregelmässig und geschehen nur ruckweise und unerwartet. Um alle Theile eines grossen Muskels zu reizen, müsste man eine Menge Nadeln in sein Gewebe einstechen und dies würde eine sehr lange dauernde und äusserst schmerzhaft Operation sein. Die Elektropunktur der Nervenstämme ist fast niemals ausführbar. Hieraus ergibt sich, dass der Gebrauch der Elektropunktur in der Medicin nur ein sehr beschränkter sein kann. In der Chirurgie jedoch wird die Elektropunktur besonders bei der Behandlung mancher Aneurysmen und Tumoren eine ausgebreitetere Anwendung finden.

Wir haben nun hier noch die Anwendung von centrifugalen und centripetalen Strömen und die Reizung der Nervenenden durch den elektrischen Strom zu erwähnen.

Man erzeugt einen centripetalen Strom, wenn man die Rheophoren 2—3 Centimeter von einander entfernt im Verlaufe eines Nerven aufsetzt, so dass der positive Pol nach den Nervenenden, der negative Pol nach den Nervencentren zu steht. Beim centrifugalen Strom werden die Pole umgekehrt aufgesetzt.

Die Entdeckungen von GALVANI, VALLI, VOLTA, HUMBOLDT, LEHOT und später die schönen Untersuchungen von NOBILI, MARIANINI, MATTEUCCI, RITTER und ECKHARDT haben gezeigt, dass man bei Thieren die Excitabilität verringern oder vernichten und zugleich ein Glied lähmen kann, wenn

man während längerer Zeit einen continuirlichen Strom mit einer gewissen Intensität auf den das Glied versorgenden Nerven einwirken lässt; dass man ferner durch einen centrifugalen oder centripetalen intermittirenden Strom, der auf diesen, durch den continuirlichen Strom in seiner Excitabilität modificirten Nerven geleitet wird, auf die Contraktivität oder Sensibilität einwirken kann; dass man endlich die Excitabilität dieses Nerven wieder herstellen kann, wenn man Ströme in entgegengesetzter Richtung durch ihn gehen lässt.

MATTEUCCI und ECKHARDT haben auf diese Beobachtungen sich stützend die therapeutischen Schlussfolgerungen gemacht: dass jede durch einen Reiz zu erwartende Muskelzuckung durch einen constanten Strom vermieden und dass jeder bereits bestehende Tetanus durch denselben beseitigt werden könne. MATTEUCCI empfahl deshalb die Anwendung des continuirlichen Stroms gegen den Tetanus.

DUCHENNE weicht nun von den frühern Beobachtern bedeutend ab und es geht aus seinen Versuchen hervor, dass beim Menschen im Normalzustand ein continuirlicher intenser Strom, der längere Zeit auf einen Nerven einwirkt, dessen Excitabilität nicht vermindert; ferner, dass ein intermittirender Strom (centrifugal oder centripetal), der in einen Nerven geleitet wird, dessen Excitabilität normal oder verringert ist, immer Contraktion und Empfindung hervorbringt, dass keiner dieser beiden Ströme einen schwächenden Einfluss auf die Sensibilität, Contraktivität oder die willkürlichen Bewegungen hat. Wird ein Nerv, dessen Vitalität bedeutend verringert ist, längere Zeit von einem Strom durchlaufen, so wird seine Excitabilität bedeutend verringert.

Die Richtung der Ströme ist selbst in den Nerven, deren Vitalität geschwächt ist, für die muskuläre Sensibilität und Contraktivität ohne merklichen Einfluss.

DUCHENNE schliesst wohl ganz richtig, dass diese Verschiedenheit der bei Vivisektionen und der bei seinen Untersuchungen erhaltenen Resultate nur beweist, entweder dass die Erregbarkeit der Nerven beim Menschen nicht dieselbe ist, wie beim Thier, oder dass man aus Versuchen an verstümmelten Thieren nicht auf das Verhalten am gesunden Menschen schliessen kann.

Nach den Gesetzen der Ausbreitung des Nervenprincips geht die bewegende Kraft nur in centrifugaler Richtung, es können demnach bei elektrischer Reizung der Nervenenden die Muskeln nicht in Contraktion treten, welche ihre Nervenfasern von den über dem gereizten Punkte liegenden Nerven erhalten. Die örtliche Reizung der Nervenenden bringt

nur eine auf den gereizten Punkt beschränkte Empfindung hervor. Gehen aber die elektrischen Ströme in irgend einer Richtung von den Nervenenden nach den Centren, so erregen sie vorzugsweise die Sensibilität und bringen über dem gereizten Punkte unregelmässige Contraktionen hervor, die mit der Stärke der Empfindung nicht im Verhältniss stehen. Die Anwendung dieser elektrischen Reizung durch Reflexwirkung ist in der Therapie nur selten indicirt und immer bedenklich und mit Gefahr verbunden.

Viertes Capitel.

Die faradischen Apparate.

Die Wahl eines guten Apparates ist bei der Ausübung der örtlichen Faradisation von grösster Wichtigkeit. Es kann nicht unsere Absicht sein, die grosse Zahl der bis jetzt construirten Induktionsapparate einzeln zu betrachten; wir werden daher nur im Allgemeinen über die nothwendigen Eigenschaften derselben sprechen und auf einzelne besonders zweckmässig eingerichtete Induktionsapparate näher eingehen.

Nothwendige Eigenschaften der zur örtlichen Faradisation anwendbaren Apparate.

Jeder vollständige faradische Apparat muss sowohl den primären als den secundären Strom geben, indem jeder derselben seine specifische Wirkung ausübt: der erste auf die Muskelcontraktivität, der zweite auf die Sensibilität der Haut und die *Retina*.

Es ergibt sich aus diesen verschiedenen Wirkungsweisen des primären und secundären Stromes, dass ein Apparat, mit welchem man energische Muskelcontraktionen erhält, zur Reizung der Haut zu schwach sein kann, wenn sein Strom nicht von der doppelten Induktion herrührt (secundär ist). Oft weichen cutane Anästhesieen dem Einfluss eines secundären Stromes, wo ein viel stärkerer primärer Strom keinen merklichen Einfluss gehabt hatte.

Die schwache Wirkung des primären Stromes auf die cutane Sensibilität macht es möglich die Muskeln von Subjekten zu faradisiren, deren Haut so reizbar ist, dass sie die Einwirkung des secundären Stromes nicht ertragen können. Bei solchen Personen veranlasst die Reizung der Haut durch den secundären Strom oft Hautentzündungen, die dann für mehre Tage die Faradisation unthunlich machen. Nur wo der primäre Strom un-

zureichend ist, wende man den secundären Strom an, befeuchte jedoch dabei Haut und Excitatoren sehr stark.

Die specifische Wirkung des secundären Stromes auf die *Retina* lässt es räthlich erscheinen, dass man bei der Faradisation der vom *N. quintus* versorgten Muskeln lieber den primären Strom anwende, der die *Retina* nicht afficirt.

Die rasch oder langsam auf einander folgenden Stromunterbrechungen bringen verschiedene physiologische Wirkungen hervor; es muss daher ein vollständiger Apparat so eingerichtet sein, dass man den Strom in rasch und langsam auf einander folgenden Unterbrechungen (Schlägen) wirken lassen kann.

Wirkung der schnellschlägigen Ströme.

(So sollen der Kürze wegen die Ströme mit rasch aufeinander folgenden Unterbrechungen genannt werden.)

Auf die muskuläre Contraktivität. Der Muskel, welcher von einer einzigen Unterbrechung eines Induktionsstromes gereizt wird, contrahirt sich und erschlafft gleich nachher wieder vollständig. Wenn dieser einen Unterbrechung mehre andere folgen, so folgen auch mehre Muskelcontraktionen aufeinander und der Muskel erschlafft in der Zwischenzeit der Unterbrechungen um so weniger, je schneller diese auf einander folgen.

Man darf daraus aber nicht schliessen, dass ein schnellschlägiger Strom die Muskeln energischer zur Contraktion bringe, als ein Strom mit seltenen Unterbrechungen. Denn wenn man einen gelähmten in seiner Irritabilität unversehrten Muskel abwechselnd mit langsam und rasch auf einander folgenden Unterbrechungen zur Contraktion bringt z. B. den *M. flexor digitorum* und an die durch die Contraktion dieses Muskels bewegten Finger Gewichte hängt, so wird man sehen, dass der schnellschlägige Strom diesen Muskel keineswegs so befähigt, ein schwereres Gewicht zu erheben, als wenn er durch langsam folgende Schläge gereizt wird. Um eine energischere Contraktion zu erhalten, müsste man einen stärkeren Strom wirken lassen.

Die durch die Unterbrechungen erzeugten Erschütterungen verringern sich um so mehr, je rascher die einzelnen Schläge auf einander folgen und bei einer gewissen Schnelligkeit derselben sind die Contraktionen continuirlich, als ob sie physiologisch durch den Willen hervorgebracht wären; ist jedoch der Strom nicht sehr schnellschlägig, so sind die Bewegungen zitternd.

Die muskuläre Sensibilität wird durch schnellschlägige Strö-

me stärker erregt als durch langsam folgende Unterbrechungen. Die Empfindung kann ausserordentlich schmerzhaft, starrkrampfartig werden.

Die Tonicität der Muskeln wird durch schnellschlägige Ströme vermehrt, nicht nur wenn dieselbe verringert ist, sondern auch im Normalzustand. Bei längerer Einwirkung des Stromes kann dadurch sogar eine Contraktur des Muskels erzeugt werden.

Die Ernährung der Muskeln entwickelt sich unter dem Einfluss schnellschlägiger Ströme viel mehr, wie man bei vielen Atrophieen zu sehen Gelegenheit hat.

Die elektrocutane Sensibilität wird durch einen starken schnellschlägigen Strom bedeutend mehr erregt, als durch einen Strom mit langsamen Unterbrechungen. Jedoch giebt es Personen, die einzelne Unterbrechungen viel weniger ertragen können, als einen sehr schnellschlägigen Strom, wenn dieser auch schwächer, als der erste ist.

Die Eigenschaft der schnellschlägigen Ströme, den willkürlichen Bewegungen ähnliche Contraktionen hervorzubringen, macht sie zum Studium der individuellen Wirkung der Muskeln anwendbar. Zur Faradisation der Gesichtsmuskeln würde z. B. ein magnetelektrischer Apparat nicht ausreichen, da seine Stromunterbrechungen nicht häufig genug sind und daher nur zitternde Contraktionen durch ihn hervorgebracht werden können.

Man kann mit mehr oder weniger Energie auf die muskuläre Contraktilität oder Sensibilität einwirken, denn obgleich jede elektrische Reizung eines Muskels zugleich Empfindung und Contraktion hervorbringt, so kann man doch beliebig die Contraktion verringern und die Empfindung vermehren, wenn man einen schwachen schnellschlägigen Strom wirken lässt und ebenso umgekehrt.

Bei sensiblen Personen und zur Faradisation zarter Organe wird man immer besser mit langsam folgenden Unterbrechungen operiren.

Ein kräftig wirkender Apparat muss energische, tiefgehende Muskelcontraktionen hervorbringen und die Sensibilität der Haut und Muskeln lebhaft anregen können. In vielen Fällen nun können die faradischen Apparate kaum kräftig genug wirken.

Um die Stromstärke (Kraft) mehrerer Apparate mit einander zu vergleichen, kann man folgendermassen verfahren. Man bringt die beiden Apparate auf ihr Maximum und setzt mit dem einem Rheophor ein mit Wasser gefülltes Röhrchen in Verbindung, so dass der Strom eine mehr oder weniger dicke Flüssigkeitsschicht zu durchlaufen hat, ehe er zu den Excitatoren gelangt. Da nun der dem Strom durch das Wasser entgesetzte Widerstand im geraden Verhältniss steht mit dem Quadrat der Entfernungen, so ist klar, dass der Apparat der stärkste sein wird, dessen

Strom die dickste Flüssigkeitsschicht durchlaufen kann. Mit diesem Röhrchen kann man auch beliebig die Stromstärke abschwächen und es somit als Moderator gebrauchen.

Wir sahen oben, dass wenn man die elektrische Reizung in den Geweben oder in den unter der Haut gelegenen Organen concentrirt, dass dann die Ausgleichung der Ströme um so tiefer stattfindet, je stärker dieselben sind und je besser das Leitungsvermögen der gereizten Theile ist, denn wo mehre Leiter vorhanden sind, vertheilt sich der Strom im geraden Verhältniss zu ihren Leitungsvermögen.

Daher wird ein zu schwacher Strom nicht bis in die Muskeln dringen können, wenn das subcutane Zellgewebe zu dick oder von Serum infiltrirt ist. Diese Fälle sind nicht selten und man kann mitunter selbst mit den kräftigsten faradischen Apparaten den Widerstand nicht überwinden.

Bei manchen von traumatischen Verletzungen der Nerven ausgehenden Lähmungen verlieren die Haut, Knochen und Muskeln ihre Sensibilität und die letzteren zugleich ihre Contraktivität und die Glieder scheinen zu vertrocknen und abzusterben. Bei der Behandlung solcher Fälle können die Apparate ebenfalls nicht kräftig genug wirken und erst wenn sich allmählich wieder Leben in den Gliedern zeigt, kann man die Intensität der Ströme verringern.

Die hysterischen Hautanästhesieen fordern zu ihrer Behandlung ebenfalls oft die stärksten Ströme und weichen meist nur diesen.

Wir sahen schon oben, dass jedes Organ seinen besondern Grad der Reizbarkeit hat, der überdies noch im gesunden und im kranken Zustand verschieden ist. Desshalb muss jeder vollkommene faradische Apparat eine Einrichtung haben, mittelst deren man die elektrischen Dosen genau abmessen und der verschiedenen Reizbarkeit der Organe anpassen kann. Es ist nothwendig, dass diese Graduation der Wirkungen der faradischen Apparate innerhalb weiter Grenzen gegeben werde. Eine Messung des von der galvanischen Kette erzeugten Stromes ist hierzu allerdings wünschenswerth und man müsste in dieser Beziehung einer constant wirkenden Daniel'schen Batterie den Vorzug geben, wenn diese nicht wegen ihres Umfangs andere Nachtheile böte.

Die Bedürfnisse des praktischen Arztes machen es ferner wünschenswerth, dass ein faradischer Apparat leicht transportabel und wo möglich billig sei. Von der beträchtlichen Anzahl der zu therapeutischen Zwecken construirten Apparate entsprechen nur sehr wenige den angegebenen Anforderungen. Die Apparate von GUETERBOCK, RAUCH, NEEF-WAGNER, KLOEPFER, KELLER, JENTSCH, GOLDBERGER haben einer vor dem andern manche Vorzüge, besonders der NEEF-WAGNER'sche mit selbstthätiger Unterbre-

chung. Ihrer jedesmaligen Anwendung muss jedoch eine mehr oder weniger lange chemische Vorbereitung vorangehen, wobei sich unbequeme und schädliche Säuredämpfe entwickeln. Die anfänglichkräftige Wirkung der galvanischen Kette nimmt ferner mit der Zeit ab. Dies sind jedoch Nachtheile, die alle voltaelektrischen Apparate mehr oder weniger mit sich führen. Die magnetoelektrischen Apparate sind in dieser Beziehung weit vollkommener, nur sind sie nicht selbstthätig und müssen durch einen Gehülfen in Bewegung gesetzt werden.

DUCHENNE und DUBOIS-REYMOND waren bei ihren Arbeiten besonders auch darauf bedacht, ihren Zwecken genügende Apparate zu construiren, und es entsprechen die von ihnen angegebenen Apparate fast ganz den oben angeführten Anforderungen.

DUCHENNE'S volta-elektrischer Apparat.

Der ursprüngliche DUCHENNE'sche Apparat war ziemlich complicirt; der Erfinder hat ihn gegenwärtig sehr vereinfacht und wesentlich vervollkommnet. Die Figuren 6 und 7 stellen den ursprünglichen und vervollkommeneten Apparat dar.

1. Beschreibung des Apparates.

Der ursprüngliche Apparat bestand aus einer flachen Säule*) O, aus zwei über einander liegenden Spiralen, aus einem Dämpfer (*graduateur*)

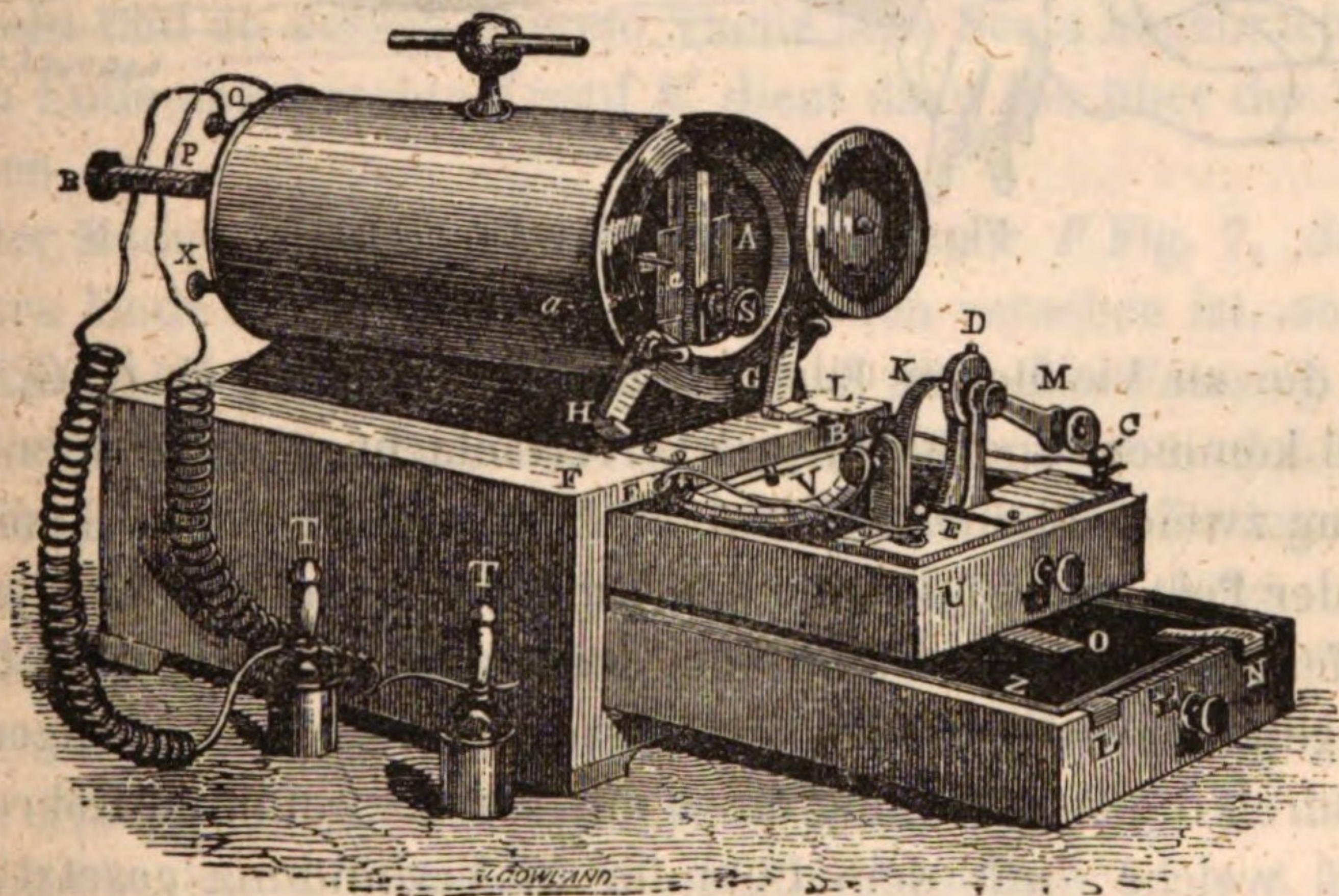


Fig. 6. (Ursprünglicher Apparat.)

*) Der Elektromotor, wenn auch nur eine einfache Kette, wird im Folgenden der Kürze wegen als Säule bezeichnet werden, wie sich auch DUCHENNE der Bezeichnung *pile* bedient.

der durch die äussere bewegliche Spirale gebildet wurde und den man über die innere Spirale mittelst einer Platte hinbewegen konnte, welche sich in dem Schiebkasten *U* befand, der, wie aus der Figur ersichtlich ist, ausgezogen werden konnte, endlich aus dem Hammer (*trembleur*) *A*.

In seiner gegenwärtigen Gestalt (Fig. 7) unterscheidet sich der Apparat von dem ursprünglichen durch die veränderte Anbringung des gezahnten Rades *D*, welches, statt in den Schiebkasten *U* eingeschlossen zu sein, gegenwärtig aussen auf dem Stativ des Apparates angebracht ist,

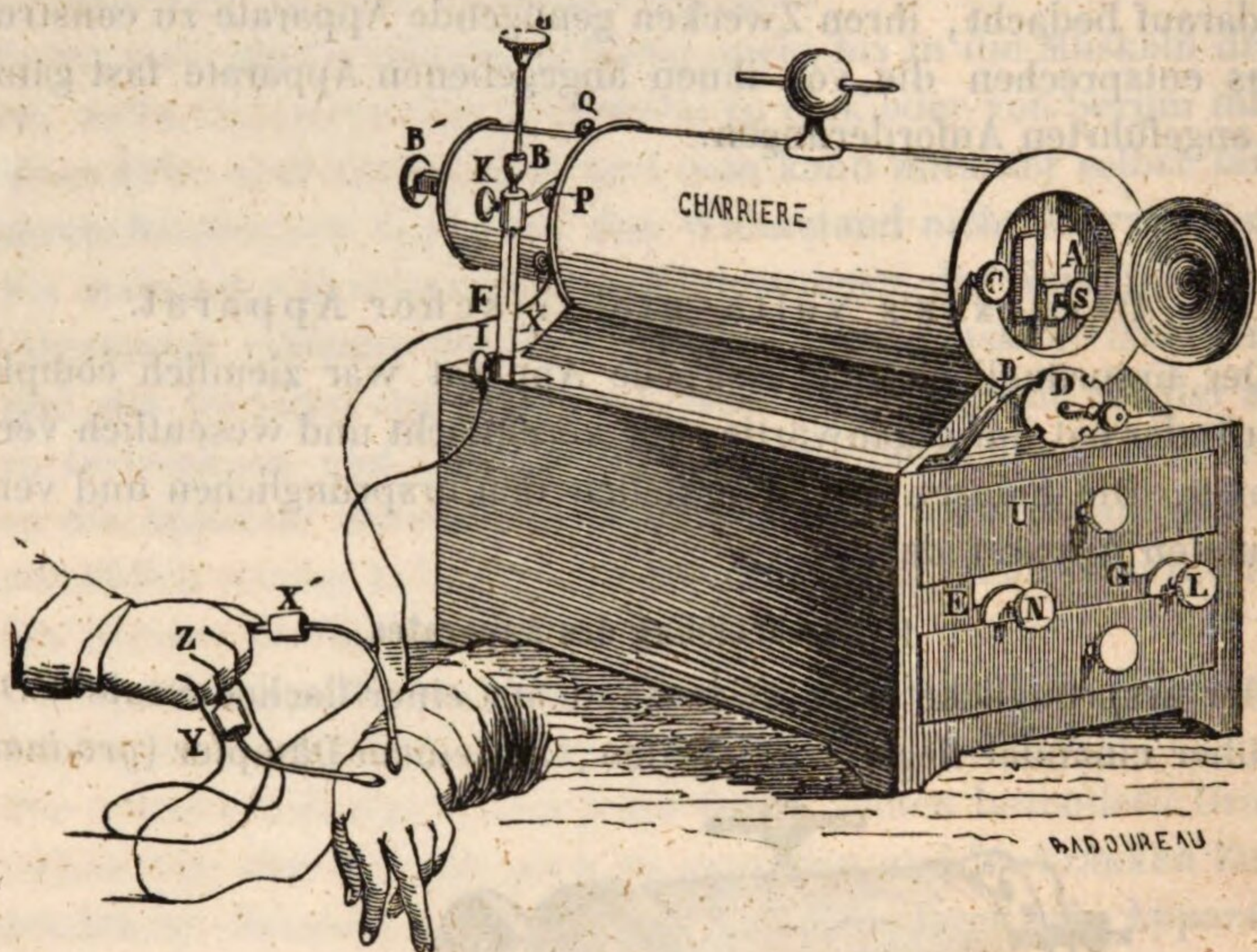


Fig. 7. (Verbesserter Apparat.)

wodurch die zu vielfachen Berührungspunkte (*B, C, E, F, G, H* Fig. 6) in Wegfall kommen und der Apparat vereinfacht wird; ferner durch die Anbringung zweier kleiner Schrauben *L, N* welche die vollkommene Berührung der Pole der Säule mit den Enden des ersten Induktionsdrahtes sichern; ferner durch die Dämpfung, welche mittelst eines kupfernen Cylinders *B* geschieht, der die Induktionsspirale mehr oder weniger bedeckt, endlich durch die Anwendung einer mit Wasser gefüllten Röhre *F*, (*Moderator*) welche, mit dem Dämpfer in Verbindung gesetzt, gestattet die kleinsten wie die grössten elektrischen Dosen abzumessen.

Folgendes ist die genauere Beschreibung des gegenwärtigen Apparats mit Beziehung auf die Figuren 6 und 7.

1) In dem untern Schiebkasten befindet sich ein BUNSEN'sches Kohlen-

Zink-Element. Die Kohle *O* Fig. 6 ist flach, in der Mitte ausgehöhlt und die Höhlung mit Kokestaub gefüllt.

Das Zink *Z* Fig. 6 hat die Gestalt eines flachen Kastens, in welchen die Kohle ohne Diaphragma eingesetzt wird. Der Kasten, in welchem sich das Element befindet, ist mit verkitteten Glasplatten ausgekleidet, so dass die Feuchtigkeit das Holz nicht angreifen kann. Auch der Boden des obern Schiebkastens, welcher über der Säule liegt, ist durch einen Kitt gegen die Einwirkung der sauren Dämpfe geschützt. Zwei Kupferplatten *L*, *N* Fig. 6, von welchen die eine mit dem Zink, die andere mit der Kohle in Verbindung steht, communiciren mit den Platinplatten *E*, *G* Fig. 7 mittelst der Schraubenköpfe *L*, *N* Fig. 7.

2) Die Induktionsvorrichtung besteht aus zwei spiralförmig aufgewundenen, mit Seide überspannenen Kupferdrähten von ungleichem Durchmesser, welche über einander liegen.

Der dickere Draht (von 4 Millimeter Durchmesser) ist auf ein Bündel von Eisendraht aufgewickelt. Die Enden dieses Drahtes, welcher den primitiven Strom aufnimmt, communiciren mit den Platten *E* und *G* Fig. 7 und den Ableitungsknöpfen *L* und *N*.

Der dünnere Draht (von $\frac{1}{2}$ Millimeter Durchmesser) ist über den vorhergehenden Draht gewickelt. In ihm entsteht der secundäre Strom (Induktionsstrom), seine Enden sind an die Ableitungs-Knöpfe *P*, *Q* Fig. 7 gelöthet.

3) Der Dämpfer *B* Fig. 7 ist ein kupferner Cylinder, welcher die Spirale umgiebt und an dessen oberem Theile eine Scala angebracht ist. Der an seinem Ende angebrachte Knopf *B'* dient dazu ihn über der Spirale zu verschieben.

4) Der Moderator besteht aus einem Glasrohr *F* Fig. 7, das an seinem untern Ende mit einem metallenen Boden versehen ist, an welchem sich der Knopf *I* befindet, der obere Theil ist mit einer Fassung versehen, von welcher ein kleiner Haken ausgeht, der dazu dient, den Moderator mit den Knöpfen *P* und *X* zu verbinden, die den Strom fortleiten. In der obern Fassung befindet sich ein kleiner Stöpsel, durch welchen der Stiel *I* des Moderators hindurchgeht. Die Röhre ist mit Wasser gefüllt.

5) Der Strommesser misst den Grad der Magnetisirung des Eisenkerns der Spirale. Er besteht aus einer Boussole *V* Fig. 6, die sich im obern Schiebkasten *U* befindet. Die Platte derselben ist in 4 Theile und jeder derselben wieder in 90 Grade getheilt.

6) Der Hammer besteht aus einem beweglichen Eisenstücke *A* und einer platinirten Schraube *S*, gegen welche das weiche Eisen durch eine kleine Feder zurückgedrückt wird.

7) Das gezahnte Rad *D* Fig. 7 ist über dem obern Schiebkasten *U* angebracht. Es ist mittelst einer Kurbel drehbar und hat an seinem Umfange 4 Einschnitte, in welche ein federnder Kupferstreifen *D'* eingreift. Der elektrische Strom geht durch die Feder in das Rad und von da in die Spirale.

2. Verfahren, um den Apparat in Wirksamkeit zu setzen.

Wenn die Kohle neu ist, so tränkt man sie mit Salpetersäure (30—40 Grammen) die man langsam in die rektanguläre Aushöhlung in der Mitte der Kohle eingiesst. Die Säure wird rasch von dem in der Höhlung befindlichen Kokepulver absorbiert und durchdringt allmählich die ganze Kohle. Um die Säule ferner wirksam zu erhalten, braucht man nur von Zeit zu Zeit einige Tropfen Salpetersäure auf die Kohle zu giessen.

Die so zubereitete Kohle wird in das Zinkgefäss gelegt, nachdem man vorher einige Löffel voll gesättigter Kochsalzlösung hineingebracht hat, womit die ganze Oberfläche des Zinks befeuchtet sein muss.

Die auf der Kohle angebrachte Kupferplatte wird im Schiebkasten mittelst zwei kleiner Spitzen befestigt und der Kasten geschlossen.

Will man die Stärke des ursprünglichen Stromes des Apparats prüfen, so öffnet man den Schiebkasten *U* bis zu der an den Seitenwänden angegebenen schwarzen Linie. Man stellt dabei den Apparat so dass die Nadel des Strommessers *V* sich transversal gegen den langen Durchmesser des Apparats stellt.

Man befestigt das weiche Eisen des Hammers *A*, indem man den Kopf der Schraube *C* Fig. 7 eine halbe Umdrehung von rechts nach links machen lässt und schliesst den Strom, indem man die beiden Schraubenköpfe *L* und *N* so lange dreht, bis sie mit den Platten *E* und *G* in Berührung sind, durch welche der Strom der Säule zu den Enden der inducierenden Spirale geleitet wird. Die Nadel des Strommessers wird sodann aus der Richtung des magnetischen Meridians abgelenkt, im direkten Verhältnisse mit der Stärke der Säule.

Will man dann Unterbrechungen mit Hülfe des gezahnten Rades *D* hervorbringen, so schliesst man den Schiebkasten *U* und dreht die Kurbel des Rades mit der dem Zwecke angemessenen Geschwindigkeit.

Sollen die Unterbrechungen mittelst des Hammers *A* erfolgen, so spannt man die Feder ab, welche die bewegliche Platte des Hammers festhält, indem man die Schraube *C* von links nach rechts dreht. Sogleich bewegt sich dann diese Platte zwischen der Scheibe und dem temporären Magnete der Spirale. Je intensiver der ursprüngliche Strom, desto lebhafter und geräuschvoller ist das Spiel des Hammers.

Wenn der Dämpfer *B* ganz in den Apparat eingeschoben ist, so haben die Ströme die geringste Intensität. Um sie zu vermehren, braucht man nur den Dämpfer nach Millimetern oder Centimetern herauszuziehen.

Ist der Apparat in Gang gesetzt, so befestigt man die Leitungsdrähte an die Knöpfe *P* und *Q* des secundären Stromes oder an die des primären, je nach der indicirten Anwendung. An die freien Enden der Leitungsdrähte befestigt man die Excitatoren, Cylinder, Metallpinsel u. s. w.

Hat man sehr reizbare Organe zu faradisiren oder sehr schwache Dosen abzumessen, so wird der obere Theil des Moderators *F* mit einem der ableitenden Knöpfe des primären oder secundären Stroms in Verbindung gesetzt und der eine der Rheophoren an sein unteres Ende *I* befestigt. Je mehr man nun den Stiel *I* des Moderators in die Höhe zieht, desto dicker wird die Wasserschicht, welche der Strom zu durchdringen hat und desto mehr wird die Intensität des Apparates geschwächt. In diesem geschwächten Zustande können die Ströme des Apparats durch den Dämpfungscylinder *B* noch weiter in ihrer Stärke modificirt werden.

In den Pausen der Faradisation unterbricht man den Strom, indem man die Schrauben *L* oder *N* löst, um die Kraft der Säule zu erhalten. Der Apparat kann zwölf Stunden mit derselben Lösung gehen. Nach jeder Sitzung reinigt man das Zink und die Kohle, die man sorgfältig abwischt. Man bringt zwischen beide ein Stück Wachstuch und legt sie so wieder in den Kasten *U*. Bedient man sich des Apparats nur selten, so wird es gut sein das Zink nicht mit der Kohle in Berührung zu lassen.

3. Theorie des Apparats.

Wenn die Säule in den Apparat eingesetzt ist und keine Unterbrechung durch den Hammer oder das gezahnte Rad stattfindet, so bringt der durch die Knöpfe *L*, *N* in die innere Spirale tretende continuirliche Strom keine Induktionserscheinung hervor, aber er magnetisirt das weiche Eisen der Spirale. Auf die Wirkung dieser Magnetisirung auf die Magnetnadel gründet sich der magnetische Strommesser. Es wird nämlich das weiche Eisen je nach der Richtung des Stroms entgegengesetzt magnetisirt. Findet sich der Nordpol an dem Ende des weichen Eisens welches dem Strommesser zunächst liegt, so wird die Nadel durch die Einwirkung des Magnets auf ihren Südpol aus dem magnetischen Meridian abgelenkt und da der Grad der Magnetisirung des weichen Eisens, im direkten Verhältniss steht zur Intensität des ursprünglichen Stroms, so zeigt der Grad der Ablenkung der Nadel die Stärke der Magnetisirung des Apparats und damit zugleich die Intensität des Stroms der Säule an.

Macht man nun die eiserne Platte *A* des Hammers frei, indem man die Schraube *C* zurückdreht, so wird die Platte von dem Magnet der Spirale angezogen. Hierdurch wird der Strom unterbrochen, die Magnetisirung hört auf, das weiche Eisen des Hammers wird durch eine Feder gegen die platinirte Spitze der Schraube *S* zurückgeworfen und schliesst von neuem den Strom, welcher eine neue Magnetisirung bewirkt. Diese temporären Magnetisirungen und Unterbrechungen des Stromes wechseln mit grosser Schnelligkeit.

Die Theorie des gezahnten Rades ist dieselbe wie die des Hammers. Die Unterbrechungen des Stromes können damit beliebig beschleunigt und verlangsamt werden.

Im Augenblicke, wo der primäre Strom unterbrochen wird, bemerkt man physikalische und physiologische Erscheinungen, welche durch zwei vereinigte Kräfte hervorgebracht werden, nämlich durch die inducirende Wirkung des Stromes auf sich selbst, in Folge der gegenseitigen Einwirkungen seiner Windungen und durch die Wirkung zwischen diesem Strome und dem magnetisirten Eisen der Spirale.

Werden die Enden des dünneren Drahtes, welcher über die innere Spirale gewunden ist, mit einem leitenden Körper in Verbindung gesetzt, so entwickelt sich ein secundärer Strom, der sich durch die physikalischen und physiologischen Wirkungen zu erkennen giebt, welche er auf die in seinen Kreis gebrachten Körper ausübt. Ueber die Theorie der Dämpfung durch den Metallcylinder *B* siehe den folgenden Abschnitt.

4. Nähere Erörterung der Eigenthümlichkeiten des beschriebenen Apparats.

A. Säule. Die angegebene Modifikation der BUNSEN'schen Batterie gestattet dieselbe im Apparate selbst anzubringen, und gewährt den Vortheil dass sie in keiner Weise durch Entwicklung von Dämpfen belästigt. Die Kohle wird auf die bekannte Art aus einem Gemenge von Steinkohle und Koke geformt und gebrannt. Gaskohle eignet sich nicht dazu. Das in der Mitte der Kohle enthaltene Kokepulver absorbirt so viel Säure, dass die Kohle fast so sehr mit Säure gesättigt ist, als ob sie in Säure eintauchte. Nach 5—6 monatlichem Gebrauche nimmt die Wirkung der Säule ab, in Folge der in ihren Poren sich absetzenden Salze. Die Schwächung geht so weit, dass der Hammer nicht mehr in Bewegung gesetzt wird. Man braucht dann nur die Kohle einige Stunden lang in Wasser zu legen, welches die Salze auflöst. Nachher wird sie getrocknet und wie eine neue Kohle mit Salpetersäure geladen. Sie besitzt dann wieder ihre ursprüngliche Stärke.

Der schwache Geruch, welchen die mit Salpetersäure getränkte Kohle besitzt, ist nicht wahrnehmbar, wenn die Säule im Kasten eingeschlossen bleibt. Auch schützt der Kitt den Apparat so gut gegen den Angriff durch die Säure, dass sich nach 8—10 monatlichem Gebrauche der Apparat bei genauer Untersuchung ganz unversehrt fand. Die Zinkconsumtion ist bei diesem Apparate viel geringer, als bei der gewöhnlichen BUNSEN'schen Säule, obwohl die Wirkung desselben fast der der letzten gleich ist. Die Ursache der kräftigen Wirkung scheint in der geringern Dicke der Flüssigkeitsschicht zu liegen, welche in diesem Apparate zwischen Kohle und Zink sich befindet.

B. Induktionsspirale. DUCHENNE giebt an, nach zahlreichen Versuchen die grösste Wirkung bei dem kleinsten Volumen erreicht zu haben. Das richtige Verhältniss zwischen der Länge und der Oberfläche des weichen Eisens, zwischen der Länge des Drahtes und seinem Durchmesser sind noch nicht festgestellt. Zugleich erhält er bei seiner Einrichtung zwei anwendbare Ströme, von welchen der erste, der primäre Strom, eine vorzugsweise Wirkung auf die Bewegungsorgane und der zweite, der secundäre Strom, eine vorzugsweise Wirkung auf die Hautempfindung äussert.

So beträchtlich nun auch die Wirksamkeit dieses Apparates ist, so glaubte er doch, dass in gewissen traumatischen Lähmungen der Nerven, wo die Sensibilität und die Contraktivität der Muskeln vollständig vernichtet sind, durch die Anwendung stärkerer Ströme ein noch besseres Resultat zu erreichen sein möchte. DUCHENNE hat sich desshalb eine sehr starke Induktionsrolle construiren lassen, von welcher weiter unten die Rede sein wird.

C. Dämpfung der Induktionsströme. Regulator des ursprünglichen Stroms. Magnetischer Strommesser.

1) Dämpfung der Induktionswirkung. Während ein sehr kräftiger Apparat zur Behandlung gewisser Affektionen erforderlich ist, so wird derselbe für physiologische und pathologische Untersuchungen ungeeignet sein und gefährlich werden, sobald er nicht gestattet die Elektricität jedem Organe nach dem Grade der ihm eigenthümlichen Erregbarkeit zuzumessen.

Das von ROGETTA angewandte Mittel zur genauen Dosirung der elektrischen Erregung besteht wie bekannt darin, dass man die innere Spirale in die äussere einschiebt oder sie daraus hervorzieht, wodurch eine mehr oder minder grosse Anzahl von Windungen der letzteren inducirt werden.

DUCHENNE wendet ein noch einfacheres Mittel an. *) Bedeckt man nämlich eine starke Induktionsspirale mit einem Kupfercylinder, so findet man, dass die Spirale fast ihre ganze Wirksamkeit verloren hat. In dem Maasse, als der Cylinder zurückgezogen und die Spirale entblösst wird, verstärkt sich der Strom der letzteren. Hiermit ist das Princip der Dämpfung der Wirkung durch den metallenen Cylinder gegeben. DUCHENNE hat dabei gefunden, dass der Strom sich genau in dem Maasse vermehrt oder vermindert, als man den Cylinder vor- oder zurückbewegt. Man findet ferner, dass sobald der Cylinder der Länge nach gespalten wird, er allen Einfluss auf die Spirale verliert, dass er aber seine Wirkung sofort wieder äussert, wenn durch einen feinen Draht die Ränder des Spalts mit einander in Verbindung gesetzt werden. Weiter hat sich ergeben, dass je grösser die Entfernung ist zwischen der Spirale und den Wänden des auf die angegebene Art durch einen Draht vereinigten Cylinders, um so mehr auch sein Einfluss abnimmt. Um also die grösste Schwächung durch den Metallcylinder zu erreichen, muss er dem Drahte der Spirale möglichst genähert werden. Indessen neutralisirte der umgebende Cylinder die Induktionsströme nicht vollkommen und bei starken Apparaten blieb noch eine ziemliche Wirkung übrig. Um auch diesen Rest weiter abstufen zu können, schob DUCHENNE einen zweiten Kupfercylinder in die Spirale hinein, in deren Innerm ein Bündel von weichem Eisendraht sich befand. Der Ueberschuss des Induktionsstroms, der durch den äusseren Cylinder nicht neutralisirt war, wurde durch den Einfluss des innern Cylinders beträchtlich vermindert, und wenn DUCHENNE den letztern langsam herauszog, so fühlte er dass der Strom sich verhältnissmässig verstärkte. Der innere Cylinder verminderte sogar die physiologische Wirkung des primären so wie des secundären Stroms mehr als der äussere.

Die Kupfercylinder wirken übrigens direkt auf den Strom und nicht auf die Magnetisirung der Eisendrähte in den Spiralen, welche durch dieselben bei continuirlich geschlossenem Strome nicht vermindert wird. Jeder der beiden Cylinder wirkt besonders auf den Strom, welchem er am nächsten ist. Entfernt man das weiche Eisen aus der Spirale, so wirkt der innere Cylinder sehr stark auf den primären Strom, aber kaum auf

*) Was DUCHENNE in seinem Werke über den Einfluss von Metallmassen auf die inducirten Ströme bemerkt, obwohl es sich fast durchaus auf eigne Untersuchung gründet, konnte beträchtlich abgekürzt werden, da dem Verfasser erst nach Vollendung seiner Arbeiten bekannt wurde, dass dieser Gegenstand bereits seit längerer Zeit von DOVE gründlich erörtert ist. DUCHENNE selbst hat dies in einer Anmerkung seines Werks bemerkt. Dennoch behalten viele seiner Beobachtungen ihren selbstständigen, namentlich praktischen Werth.

den secundären. Der äussere Cylinder wirkt auf den secundären Strom in entgegengesetzter Weise. Hieraus ergiebt sich die verschiedene Wirkung der Cylinder auf die Geschwindigkeit und Energie der Schläge des Hammers.

2) Regulator des anfänglichen Stroms. Der Dämpfer zerstört den Strom nicht vollständig, so dass die Abstufungsscala nicht mit 0 beginnt. Der schwache Strom, welcher übrig bleibt, ist unbedeutend, wenn man die Muskeln des Rumpfes und der Extremitäten zu faradisiren hat. Aber bei delikaten Operationen, der Faradisation des Gesichts, des Trommelfells u. s. w. bedient sich D. des Moderators, welcher die Intensität des Apparats zu reguliren dient. Indem man die Intensität des Stroms dadurch mehr oder weniger mindert, dass man ihn durch eine mehr oder weniger dicke Wasserschicht gehen lässt, kann man die kleinsten elektrischen Dosen bemessen.

Diese Verbindung der Wirkung des Dämpfers und des Moderators hat gestattet den Grad der Empfindlichkeit jedes Muskels des Frosches zu bestimmen.

3) Magnetischer Strommesser. Der Dämpfer theilt den ursprünglichen so wie den secundären Strom in genaue Dosen, aber er misst nicht die Intensität des anfänglichen Stroms, welcher je nach den Umständen veränderlich ist und demnach auch Unregelmässigkeiten in der inducirenden Wirkung veranlasst. Wollte man die Elektrizitätsdosen bloss mittelst des Dämpfers zutheilen, so wäre diess ebenso, als ob man Arzneien auf einer genauen Wage mittelst falscher Gewichte wöge.

Der oben beschriebene magnetische Strommesser dient dazu, die Stärke des anfänglichen Stroms zu messen und dieselbe zu erhalten. Bekanntlich ist keine Säule vollkommen constant. Wenn DUCHENNE'S Säule 4—5 Stunden gedient hat, so ist die Stromstärke von 50 auf 48 Grad gesunken. Erneuert man jetzt die Salzlösung und entfernt den Absatz, welcher das Zink überzieht, so geht der Strommesser auf 50 Grad zurück. Als dieselbe Kohle täglich 4—5 Stunden benutzt worden war, zeigte sich nach 8 Tagen ein Verlust von 18—20 Graden. Nach einer Füllung mit Salpetersäure, so dass die Stärke von 50 Graden zurückgekehrt war, konnte DUCHENNE diesen Grad fortdauernd erhalten, indem er, so oft der Apparat benutzt wurde, einige Tropfen Säure nachgoss.

Als dieselbe Kohle, welche 50 Grad am Strommesser zeigte, drei Wochen lang nicht gebraucht und während dieser Zeit eingeschlossen gewesen war, hatte sie nur 4—5 Grade verloren.

Diese Versuche zeigen hinreichend 1) dass der Strommesser nicht bloss dazu dient, die Stärke des anfänglichen Stroms kennen zu lernen, sondern auch, ihn so zu reguliren, dass man stets unter denselben Umständen operirt, 2) dass die vereinigte Wirkung des Strommessers und des Dämpfers den Grad der elektrischen Reizung mit der Genauigkeit zu messen gestattet, welche die elektrophysiologischen und therapeutischen Zwecke fordern.

4) Gezahntes Rad und Hammer. Die Unterbrechungen bei der Faradisation müssen selten oder häufig, langsam oder schnell erfolgen, je nach den leitenden physiologischen und pathologischen Indicationen. Ein Apparat, welcher nicht gestattet diese abgeänderten Umstände herbeizuführen, ist unvollkommen und sogar gefährlich. DUCHENNE's Apparat hat zwei Systeme der Stromunterbrechung, nämlich das gezahnte Rad und den Hammer.

Das Rad entspricht den verschiedenen Anforderungen, indem es mehr oder weniger schnell folgende Unterbrechungen giebt. Die weit aus einander liegenden Unterbrechungen gestatten die Faradisation der Muskeln ohne zu schmerzhaft Empfindungen. Dazu aber ist erforderlich, dass die Unterbrechung des Stroms plötzlich und ohne Vibration erfolgt. Es kann nämlich der Fall eintreten, dass die Feder der Kupferplatte (Fig. 7) vibriert und letztere mehre schnelle Anschläge macht, indem sie von einem Zahne des Rades auf den andern fällt. Dann werden die Muskelcontraktionen schmerzhaft. Durch Anspannen der Feder wird diess vermieden. Indessen benutzt DUCHENNE auch bisweilen die langsamen Unterbrechungen mit Vibrationen.

Hammer. So schnell auch die Unterbrechungen mit dem Rade einander folgen mögen, so erreicht man doch nie die Schnelligkeit des Hammers. Die besonderen Eigenschaften seiner Bewegung, der kräftige Einfluss derselben auf die Sensibilität, geben uns ein sehr treffliches Mittel für das Studium gewisser elektrophysiologischer Erscheinungen und für die Behandlung gewisser dynamischer Störungen. Indessen vermag doch dieser Mechanismus nicht das Rad zu ersetzen, denn er kann in einigen Fällen nicht unbedeutende Nachtheile veranlassen. DUCHENNE fordert desshalb, dass der Apparat mit dem Rade und mit dem Hammer versehen sein muss. Die gewöhnlich angewendeten Hammervorrichtungen kommen, wie DUCHENNE bemerkt, leicht in Unordnung und versagen ihren Dienst. Durch verstärkte Magnetisirung des weichen Eisens der Spirale und der beweglichen Eisenplatte, welche die Unterbrechungen bewirkt, so wie durch Erleichterung und Vereinfachung des Spieles des Hammers mittelst der gegen einander abgemessenen Kräfte der Feder

und des Gewichts des Hammers gelingt es, die Wirkung des Hammers so zu regeln, dass er nie versagt.

Man kann Hämmer mit oder ohne Vibration herstellen. Die Ursache der letztern ist dieselbe wie bei dem gezahnten Rade. Durch Anziehen der Feder, welche die bewegliche Platte A Fig. 7 gegen die platinirte Schraube zurückdrückt, können sie leicht vermieden werden. Doch können sie auch von Nutzen sein, wo man sehr lebhaft auf die Sensibilität und die Ernährung der Muskeln wirken will.

Die Einrichtung des Hammers muss von der Art sein, dass die Schläge desselben nach Belieben beschleunigt oder verlangsamt werden können. Der DUCHENNE'sche Hammer kann von vier Unterbrechungen in der Sekunde bis zu einer fast unberechenbaren Anzahl in derselben Zeit geben.

Sind die Unterbrechungen von Vibrationen begleitet, so bringen diese bei der langsamsten Wirkung des Hammers schmerzhaft Muskelcontractionen hervor. DUCHENNE bedient sich bisweilen derselben, wo eine schnelle Folge von Unterbrechungen nicht vertragen wird, weil sie Krämpfe hervorbringt.

Diese langsam folgenden Unterbrechungen mit Vibrationen sind contraindicirt in Fällen, wo es gefährlich ist die Sensibilität zu sehr zu erregen. Folglich muss der mit einem Hammer versehene Apparat ausserdem einen Stromleiter haben, welcher langsam folgende Unterbrechungen ohne Vibration gestattet; ein solcher ist das gezahnte Rad. Bei allen Hammervorrichtungen ist die Spitze der Schrauben platinirt und mit einer Platinplatte in Berührung, welche auf das weiche Eisen gelöthet ist, damit der vollkommene Contact der Leiter so wenig als möglich durch Oxydation gestört wird. Dennoch oxydirt das Platin allmählich, und das auf den Oberflächen abgelagerte Oxyd hindert den Uebergang des Stroms und schwächt die Wirkung des Apparats, so dass das Spiel des Unterbrechers sich verlangsamt oder ganz aufhört. Man hilft diesem Fehler dadurch ab, dass man eine stärkere Platinplatte anwendet und diese beweglich macht, so dass, wenn einige Monate lang der Strom an einer Stelle in dieselbe eingetreten ist, man sie ein wenig nach Rechts oder Links stellt. Auch muss man das platinirte Ende der Schraube des Hammers von Zeit zu Zeit durch Reiben auf Tuch oder Leinwand vom angesetzten Oxyde reinigen.

So kann ein Apparat 8 — 10 Jahre im Gange erhalten werden, ohne dass es nöthig wäre das Platin zu erneuern. Wesentlich ist natürlich bei der Anwendung des Apparats, denselben fortwährend in gutem Gange zu erhalten und die Veranlassungen zur Schwächung durch die angegebenen Mittel zu beseitigen. Der Umstand dass man bei Anwendung desselben

die Prüfung seiner Intensität durch die beschriebnen Mittel versäumte, hat mehrfach unrichtige Urtheile über seinen Werth veranlasst.

DUCHENNE hat denselben seit mehreren Jahren bei elektrophysiologischen und pathologischen Untersuchungen und Behandlung von Lähmungen und gewissen Störungen der Sensibilität benutzt, und er hat diese Probe mit Glück bestanden. Leider fordert, wie DUCHENNE selbst zugiebt, die Herstellung seiner Säule, so einfach sie auch ist, gewisse Handgriffe.

Der DUCHENNE'sche Apparat ist jedenfalls etwas zu complicirt, ohne dass dadurch wesentlich mehr erreicht würde, als was man mit andern Apparaten erreicht. Die Anwendung der Salpetersäure hat eine Menge Nachtheile, die Jedermann bekannt sind. Die ganze Anordnung des von DUCHENNE gebrauchten Elementes ohne Diaphragma ist mir übrigens nie recht klar geworden.

Auf meine Veranlassung nun hat STOEHRER mit Benutzung der DUCHENNE'schen Angaben einen neuen Apparat construirt, der in seiner Anordnung weit einfacher und in seiner Wirkung mindestens eben so kräftig, wo nicht kräftiger ist, als der DUCHENNE'sche. Ich lasse hier die Beschreibung und Abbildung desselben folgen.

Transportabler Induktions-Apparat von EMIL STOEHRER.

A. Beschreibung des Apparates.

Der Apparat besteht aus zwei Haupttheilen, der Batterie und dem elektromagnetischen selbstthätigen Induktions-Apparat. Sämmtliche Theile sind in und auf einem Holzkasten angebracht, der mit zwei Schubladen *A* und *B* Fig. 8 versehen ist, welche sich nach entgegengesetzten Seiten öffnen. Die auf der Decke des Kastens angebrachten Theile werden durch einen hohlen Aufsatz verschlossen, welcher aus zwei Hälften bestehend sich von beiden Seiten aufschieben lässt und mittelst einspringender Federn von dem messingenen Bügel *C* gehalten wird. Letzterer ist mit einem messingenen Griff versehen, an welchem der Apparat getragen wird. Wir wenden uns nun zu den einzelnen Theilen des Apparats.

1) Die galvanische Batterie befindet sich in dem Kasten *A*. Derselbe besteht aus Blei, Porzellan oder Glas. Porzellan- oder Glaskästen müssen aber aus einem Stück bestehen, indem aus Glasplatten zusammengesetzte nicht leicht einen vollkommen dichten Behälter für die Säuren bilden. Der über dem Kasten befindliche Holzrand ist durch eine eingeschobene Glastafel gegen die Wirkung der Flüssigkeit geschützt. Auf dem Boden des Kastens liegt eine Kohlenplatte, welche denselben fast ganz ausfüllt,

nur an der vordern Seite springt sie soviel zurück, dass eine senkrecht herabgehende platinirte Feder, welche in den Fortsatz *D* endigt, gegen die schmale Kante der Kohlenplatte drücken, und dadurch den elektrischen Strom aus derselben aufnehmen kann.

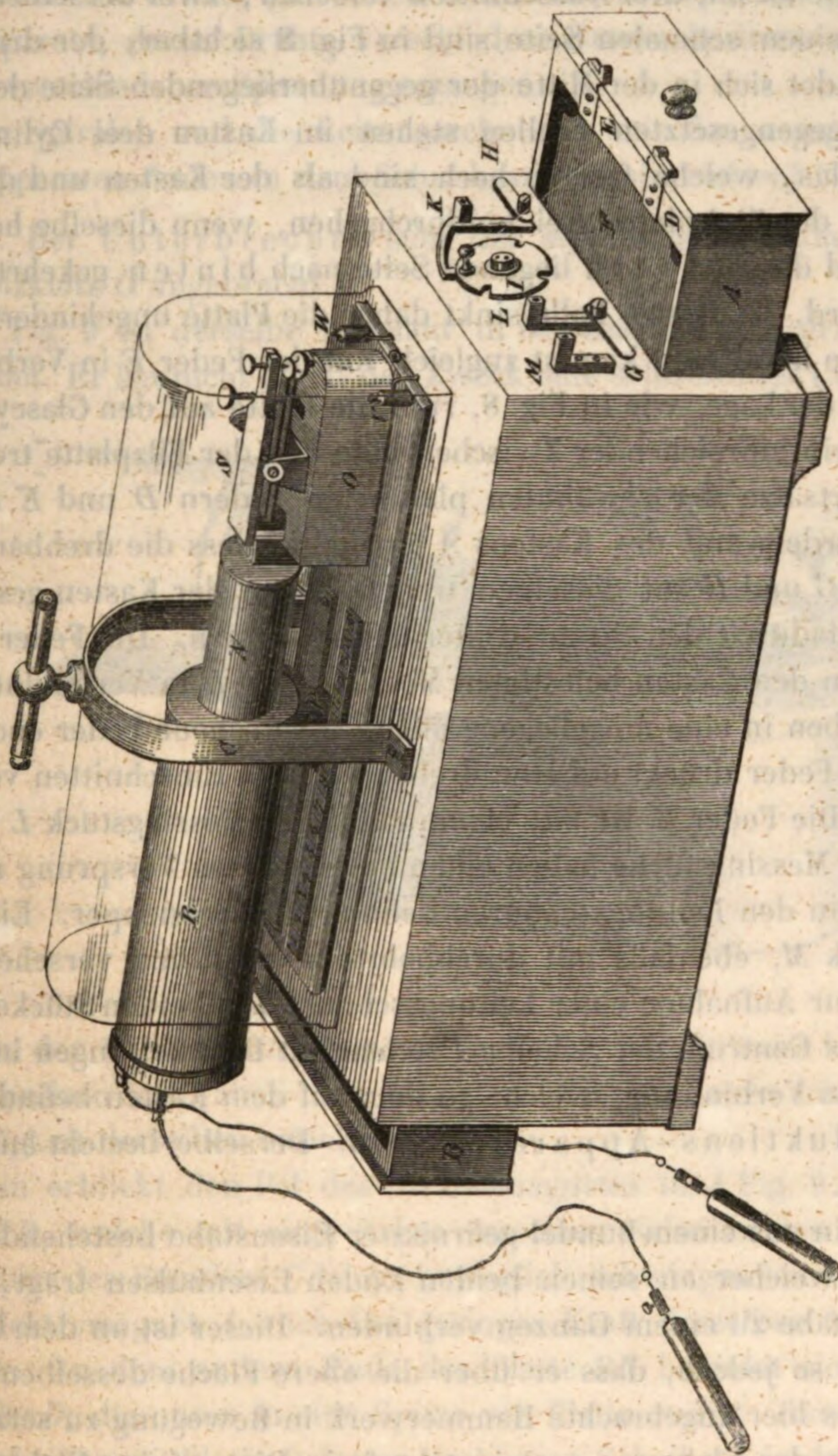


Fig. 8.

Auf der Kohlenplatte liegt eine gleich grosse Platte von grobem Filz und auf dieser die in Fig. 8 sichtbare Zinktafel *F*. Letztere kann man an einem Ringe, welcher in der Mitte derselben angebracht ist, anfassen ohne

mit der Säure in Berührung zu kommen, so dass die Batterie in ihrem Gebrauch höchst sauber ist. Eine zweite platinirte Feder, deren Fortsatz in *E* sichtbar, drückt in ähnlicher Weise gegen die Kante der Zinkplatte wie die Feder *D* gegen die Kohlenplatte und leitet dadurch den Strom ab. Die Zinkplatte ist mit drei Ausschnitten versehen, zwei derselben an den Ecken der einen schmalen Seite sind in Fig. 8 sichtbar, der dritte Ausschnitt befindet sich in der Mitte der gegenüberliegenden Seite der Platte. An den entgegengesetzten Stellen stehen im Kasten drei Cylinder von massivem Glas, welche fast so hoch sind als der Kasten und durch die Ausschnitte der Zinkplatte frei hindurchgehen, wenn dieselbe herausgenommen und die jetzt vorn liegende Seite nach hinten gekehrt wieder eingelegt wird. In diesem Falle sinkt daher die Platte ungehindert bis auf die Filzplatte herab und kommt zugleich mit der Feder *E* in Verbindung; hingegen in der Lage, wie in Fig. 8, ruht die Platte auf den Glascylindern, so dass sie ein hinreichender Zwischenraum von der Filzplatte trennt.

Die Fortsätze der erwähnten platinirten Federn *D* und *E* springen über die Vorderwand des Kastens *A* hinaus, so dass die drehbaren starken Federn *G* und *H* auf dieselben treffen, wenn der Kasten geschlossen wird, und dadurch den Strom weiterführen können. Die Feder *H* steht mit einem an den Kasten befestigten Messingstück *K* in Verbindung, welches nach oben in eine umgebogene mit Nase versehene Feder endigt. Die Nase dieser Feder drückt auf eine drehbare, mit 4 Einschnitten versehene Scheibe *I*. Die Feder *G* ist mit einem ähnlichen Messingstück *L* verbunden. Beide Messingstücke haben einen ausgebohrten Vorsprung zur Aufnahme der an den Leitungsschnüren befindlichen Schnepper. Ein drittes Messingstück *M*, ebenfalls mit durchbohrtem Vorsprung versehen, dient gleichfalls zur Aufnahme einer Leitungsschnur. Die beiden Stücken *M* und *L*, sowie das Centrum der Scheibe *I* stehen mit Drahtleitungen im Innern des Holzes in Verbindung, welche zu dem auf dem Kasten befindlichen

II. Induktions-Apparate führen. Derselbe besteht aus folgenden Theilen.

N ist ein aus einem Bündel gefirnisster Eisenstäbe bestehender Elektromagnet, welcher an seinen beiden Enden Eisenhülsen trägt, die die einzelnen Stäbe zu einem Ganzen verbinden. Dieser ist an dem Holzklötz *O* befestigt, so jedoch, dass er über die obere Fläche desselben hervorragt, um das hier angebrachte Hammerwerk in Bewegung zu setzen. Das andere Ende des Elektromagnetes steht frei. Die auf den Elektromagnet gewundenen Drähte sind durch einen Ueberzug von Guttapercha gegen Verletzung geschützt. Die Induktionsspiralen für die secundären Ströme haben an ihrer untern Seite einen Schlitten von Messing *P*, der in eben-

falls messingenen Schienen hin und her geschoben werden kann und zwar lässt sich die Induktionsspirale *R* ohne Hinderniss auf den Elektromagnet *N* aufschieben und von einem Ende nach dem andern verrücken. Die Induktionsspirale *B* besteht nämlich aus einem hohlen Cylinder von Holz, auf welchen die Drähte gewunden sind. Solcher Spiralen gehören zwei zum Apparate, deren Drähte verschiedene Stärke besitzen und demnach Ströme verschiedener Spannung erzeugen.

Die Spiralen und die Leitungsschnuren mit den sonstigen kleinen Nebenapparaten finden in dem Schubkasten *B* hinreichend Platz.

III. Der Unterbrecher oder der sogenannte Hammer *S* ist auf dem Holzklotz *O* angebracht.

In Fig. 9 ist derselbe ungefähr in der Hälfte der natürlichen Grösse abgebildet. Er hat nicht allein den Zweck eine selbstthätige Unterbrechung

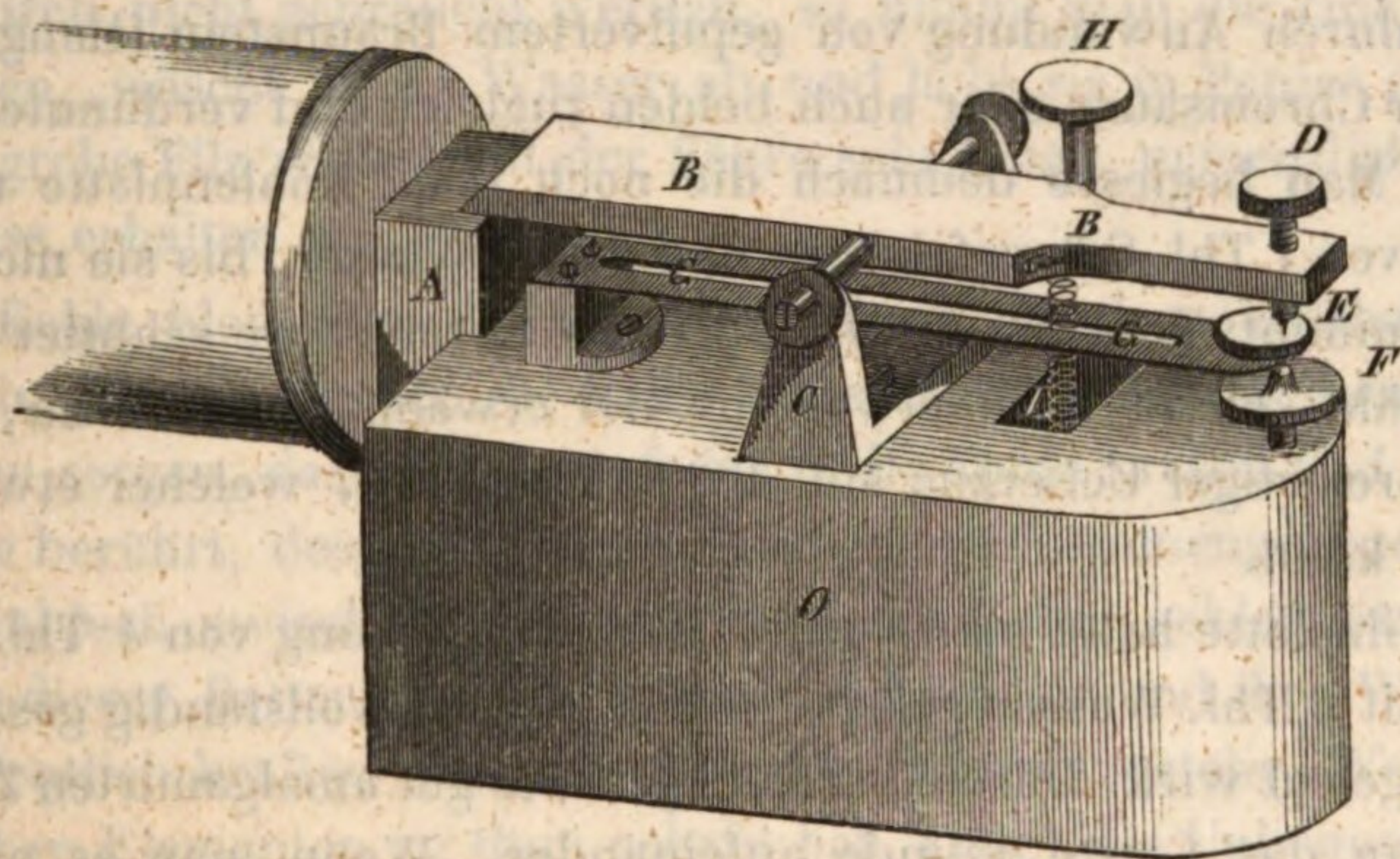


Fig. 9.

des von der Batterie ausgehenden sog. primären Stromes hervorzubringen, sondern soll auch alle möglichen Modifikationen hinsichtlich der Schnelligkeit derselben erzielen.

Man erblickt den Pol des Elektromagnetes in *A* Fig. 9. Die eiserne Platte *BB*, welche mit einer Achse versehen zwischen den zwei spitzen Schrauben des Ständers *C* leicht beweglich schwingen kann, wird daher vom Elektromagnet *A* auch bei geringer Kraft desselben leicht niedergezogen. An dem andern Ende der Platte *BB* befindet sich eine Stellschraube *D*, die unten in eine Spitze von Platin endigt; diese Platinspitze ruht auf einer mit Platin belegten drehbaren Scheibe *E* in der Nähe deren Peripherie. Da bei dem Spiel des Hammers an dieser Stelle beständig kleine Funken überspringen, so findet auch eine Oxydation statt, welche die Regelmässigkeit der Unterbrechungen stören kann. Die drehbare

Scheibe *E* dient dazu, der Platinspitze eine neue Berührungsstelle zu geben, sobald man es für nöthig findet. Wenn alle Stellen der Scheibe oxydirt sind, hat man dieselbe zu reinigen. Die Scheibe *E* befindet sich an einer Feder *GG*, welche an ihrem vordersten Ende durch eine Stellschraube *F* unterstützt wird.

Das vordere Ende der Eisenplatte *BB* wird niedergezogen, wenn man mittelst der Stellschraube *H* die Spiralfeder *L* anspannt.

B. Behandlung des Apparates.

1) Füllung der Batterie. Es hindert zwar Nichts zur Erregung der Kohle Salpetersäure anzuwenden, da alle möglichen Schutzmittel, die übrigen Theile des Apparates vor den schädlichen Wirkungen dieser Säure zu behüten, getroffen sind, jedoch erreicht man noch eine weit kräftigere Wirkung durch Anwendung von gepulvertem Braunstein (Mangansuperoxyd) oder Chromsäure oder auch beiden zugleich und verdünnter Schwefelsäure. Man begiesse demnach die noch neue Kohlenplatte mit einer Mischung von 1 Thl. Schwefelsäure und 2 Thl. Wasser, bis sie nichts mehr davon aufnimmt. Den Braunstein oder die Chromsäure schüttet man nun auf die Kohle, giesst noch etwas von der erwähnten Säure zu, so dass sich ein breiartiger Ueberzug auf der Kohle bildet, welcher etwa 4 Linie stark sein kann.

Die Filzplatte hatte man vorher in eine Mischung von 4 Thl. Schwefelsäure mit 6 Thl. Wasser gelegt, womit sie nun vollständig gesättigt auf die Kohle gelegt wird. Durch das Auflegen der gut amalgamirten Zinkplatte drückt man das Ganze gelinde aufeinander. Wenn man es nicht versäumt die Zinkplatte gleich nach Gebrauch des Apparates wieder auf die Glaszylinder zu legen, damit sie der Wirkung der Säure entzogen wird, so kann man mit Sicherheit auf eine sehr lange aushaltende kräftige Wirkung dieser Batterie rechnen. Wendet man nur Chromsäure an, so erhält man eine ausserordentlich kräftige Wirkung, die jedoch nach 6—7 Stunden bedeutend nachlässt.

Wenn die Wirkung nach 4—6 Wochen bei täglichem mehrstündigem Gebrauch zu schwach geworden ist, so erneuert man die Füllung, indem man die Filzplatte heraus nimmt und in Wasser aussüsst. Die Kohle nimmt man nicht heraus, sondern man spült den Kasten wiederholt mit Wasser aus und lässt ihn voll Wasser gegossen einige Stunden stehen. Das Wasser ist natürlich öfters zu erneuern, um das aufgelöste Zink zu entfernen. Die neue Füllung beginnt man nun durch Aufgiessen concentrirter Schwefelsäure auf die Kohle, weil in derselben noch Wasser genug ent-

halten ist. Das Auftragen des Braunsteins und die Behandlung der Filzplatte geschehen ganz wie oben beschrieben.

Wenn man die Zinkplatte gut conserviren will, so hat man darauf zu sehen, dass sie nirgends das Amalgam verliere. Angegriffene Stellen überreibt man sogleich mit einem in verdünnte Schwefelsäure getauchten Läppchen, nachdem man einige Tropfen Quecksilber aufgeschüttet hat. Wenn nicht sogleich das Quecksilber anhaftet, so kann man etwas feinen Sand als Reibungsmittel zu Hülfe nehmen.

Man darf nicht zu wenig Säure zur Sättigung der Filzplatte anwenden; wenn man die Zinkplatte aufdrückt, so muss die Säure unter derselben hervortreten. Ueberhaupt hat man darauf zu achten, dass die Zinkplatte den Filz überall gut berührt und von der Feder *E* Fig. 8 an einer rein abgewischten Stelle getroffen wird. Soll der Apparat längere Zeit hindurch nicht gebraucht werden, so nimmt man die Zinkplatte aus dem Kasten, wäscht sie in Wasser ab und hebt sie in Papier geschlagen auf. Der grobe Filz widersteht der Säure sehr lange, namentlich wenn er immer nass erhalten wird.

Die Kohle bleibt für immer brauchbar; durch wiederholtes Auswaschen in Wasser werden die Salze hinreichend aus derselben entfernt. Man hat zu sorgen, dass die Platinfeder *D* die Kohle kräftig und mit grosser Fläche berührt, desshalb ist ein Stückchen zusammengelegtes schwaches Platinblech zwischen die Feder und die Kohle geklemmt. Die Behandlung dieser Batterie ist so einfach und sauber und ihre Wirkung so ausserordentlich kräftig, dass ich sie jeder andern vorziehe. Wer viel mit galvanischen Elementen zu thun gehabt hat, kennt die Unbequemlichkeiten, welche die jedesmalige Vorbereitung und das nachherige Auswaschen und Reinigen der Elemente mit sich bringt. Bei der in meinem Apparate angewandten Säule fallen alle diese Nachtheile weg; die geringe Menge Schwefelsäure verbreitet gar keinen Geruch und braucht erst nach Wochen oder Monaten erneuert zu werden. Eine Oxydation der Metalltheile durch die Säuredämpfe, wie diese in dem DUCHENNE'schen Apparate nicht zu vermeiden ist, findet bei der Braunsteinbatterie auch durchaus nicht statt.

2) Der Elektromagnet und die Vorrichtungen zur Unterbrechung des Stromes.

a) Der in der Batterie entwickelte Strom kann erst dann zu diesen Theilen des Apparates gelangen, wenn die beiden Federn *G* und *H* bei zugeschobenem Batteriekasten auf die Vorsprünge der Stücken *D* und *E* treffen. Man hat dafür zu sorgen, dass die Federn sowohl als die Berüh-

rungsstellen an den erwähnten Stücken rein sind, auch müssen die Federn mit gehöriger Kraft aufdrücken.

Wir verfolgen jetzt den Weg, welchen der Strom von den Federn *H* aus durch die Theile des Apparates nehmen muss.

Der Strom gelangt zunächst in das mit der gebogenen Feder versehene Stück *K*. Wenn die Nase dieser Feder die Scheibe *L* berührt, so theilt sich der Strom dieser Scheibe mit. Das Centrum der Scheibe ist leitend mit einer Schraubenklemme *W* und diese mit der unter dem Hammer liegenden Feder *GG* Fig. 9 verbunden. Wenn nun die Schraube *D* mit ihrer Platinspitze das auf der erwähnten Feder befindliche Platinscheibchen *E* berührt, so gelangt der Strom in den Hammer *BB*, durch dessen Achse in den Ständer *C*. Der Ständer *C* steht in leitender Verbindung mit dem Eisenkern des Elektromagnetes *A* Fig. 9 und dieser ist mit dem Anfang der ihn umgebenden Drähte verbunden. Der Strom tritt demnach in die Windungen ein und verlässt dieselben durch eine Verbindung mit der Klemme *V*, um durch das Stück *L* und durch die Feder *G* Fig 8 zur Batterie zurück zu laufen.

b) Das Spiel des Hammers beginnt nun, wie bekannt, durch die Anziehung des Elektromagnetes, hierauf Trennung an der Spitze der Schraube *D* Fig. 9, Verschwinden des Stromes und des Magnetismus. Die Spiralfeder *L* zieht den Hammer in die erste Lage zurück, dadurch Schluss der Leitung, zweiter Anzug des Hammers u. s. w.

Wenn man bei einer festen Lage der Platte *E* Fig. 9, wie dieselbe gewöhnlich hergestellt wird, diejenige Zeit, während welcher der Strom durch die Windungen circulirt, vergleicht mit der Zeit, welche der Hammer zu einem Auf- und Niedergang braucht, so sieht man, dass sie sehr kurz ist, d. h. nur in einem Momente, im Momente der untern Ruhe der Hammerbewegung ist der Strom vorhanden, während auf seinem ganzen Wege ein Strom nicht durch die Windungen cirkuliren kann. Dieses Verhältniss ändert sich, wenn man durch Abwärtsstellen der Schraube *E* die Feder *GG* Fig 9 zur Wirksamkeit kommen lässt. In diesem Falle nämlich sinkt die Schraube *D* tiefer herab, weil die Feder nachgiebt, aber auf dem ganzen Wege dieses hinzugekommenen Stückes der Bewegung ist die Kette geschlossen, also Strom vorhanden. Durch Stellung der Schraube hat man es ganz in der Gewalt, den Strom auf einer kürzern oder längern Strecke der Hammerbewegung zu schliessen.

Diese Einrichtung hat zunächst den Zweck, die Schnelligkeit der Schläge zu reguliren; sobald nämlich die Schraube *F* nicht mehr die Scheibe *E* unterstützt, fängt die Feder *GG* an, an den Vibrationen Theil zu nehmen, und es gelingt bei einiger Uebung die Schwingungen hin-

sichtlich ihrer Zahl genau zu regeln, so dass man dieselben bis auf 3 in der Sekunde verlangsamen kann. Ferner ist klar, dass durch den längern Schluss der Kette eine veränderte Wirkung auf die Induktionsströme ausgeübt wird, und dadurch, dass man diese Wirkung ganz in seiner Gewalt hat, lässt sich die Verschiedenheit in dem Wesen der Ströme in seiner Aeusserung auf den Organismus in der Medicin benutzen.

Die grösste Schnelligkeit der Hammerschwingungen erhält man bekanntlich dadurch, dass man den Weg derselben möglichst klein macht. Diess geschieht durch die Stellung der Schraube *D* Fig. 9. Dieselbe darf natürlich nicht so tief gestellt werden, dass sie noch die Scheibe *E* berührt, wenn der Elektromagnet den Hammer bis zur völligen Berührung angezogen hat; in diesem Falle wird der Strom nämlich gar nicht unterbrochen und der Hammer bleibt auf dem Elektromagnet fest sitzen. Die Spannung der Feder *L* durch die Schraube *H* Fig. 9 hat einen sehr grossen Einfluss auf die Stärke der Induktionsströme sowohl, als auf die ganze Bewegung des Hammers. Es ist bekannt, dass je kräftiger die Berührungsstelle die Leitung schliesst, desto intensiver auch die Induktionserscheinungen sind. Hiernach hat man die Spiralfeder *L* für kräftige Erschütterungen stark zu spannen, wobei natürlich vorausgesetzt werden muss, dass der Elektromagnet kräftig wirkt und dass die Unterbrechung nicht eher bewirkt wird als bis der Hammer dem Magnet fast bis zur Berührung nahe gekommen ist. Fassen wir also alles zusammen, was durch diese Einrichtung des Hammers geboten wird, so sind es folgende Punkte:

a) Herstellung eines langen oder kurzen Weges der Hammerschwingungen bei fester Unterlage, also für momentane Ströme und lange Unterbrechungen durch den Gebrauch der Schraube *D* Fig. 9 und Unterstützung der Feder *GG*.

b) Kräftigen oder schwachen Schluss der Leitung durch den Gebrauch der Schraube *H* oder stärkere oder geringere Spannung der Spiralfeder *L*.

c) Vertheilung der Zeitdauer des Stromes für den Weg der Hammerbewegung vom momentanen Schluss an bis nahe an die Gränze, wo die Unterbrechung sehr kurz im Vergleich zum langen Schluss ist, durch den Gebrauch der Schraube *F*.

d) Herstellung langsamer und schneller Schwingungen durch Stellung der beiden Schrauben *F* und *D*.

e) Es ist endlich noch die Scheibe *I* Fig. 8 zu erwähnen. Sie hat den Zweck, anstatt des Hammers Unterbrechungen herzubringen. Wenn man nämlich die Schraube *D* Fig. 9 so tief gestellt hat, dass das

Hintertheil des Hammers den Elektromagnet berührt, so findet fortwährend Schluss der Kette statt, weil der Hammer nicht mehr schwingen kann. Setzt man nun die Scheibe *I* in Rotation, so erhält man durch das Abgleiten der Feder *K* Fig. 8 über die Kerben der Scheibe Unterbrechungen, die ganz von der Schnelligkeit der Umdrehung abhängen.

C. Die elektrischen Ströme.

1) Der sog. primäre Strom ist derjenige, welcher in der Batterie entsteht und die Theile des Apparates, so wie die den Elektromagnet umgebenden Drähte durchläuft. Man kann diesen Strom nicht unmittelbar durch den menschlichen Körper führen, weil dieser einen zu grossen Widerstand entgegen setzt. Man erhält nun eine secundäre Wirkung desselben, nämlich den sog. Trennungsschlag, welche durch die Rückwirkung des verschwindenden Stromes und Elektromagnetismus entsteht. Wenn man die eine Leitungsschnur an eins der Stücke *L* oder *K* Fig. 8, die andere an das Stück *M* anbringt, so erhält man die Trennungsschläge deshalb, weil das Stück *M* mit dem Ständer *C* Fig. 9 in leitender Verbindung steht. Wenn nämlich der Hammer die Leitung unterbrochen hat, so ist durch den Ständer *C* und durch die beiden Stücken *M L*, zwischen welchen der Körper eingeschaltet ist, durch den letzten noch ein Weg für den Strom vorhanden, welchen er nimmt, obgleich er einen grössern Widerstand zu überwinden genöthigt ist.

Auffallend ist das ausserordentlich regelmässige Spiel des Hammers, welches beginnt, sobald man den primären Strom durch den Körper gehen lässt; offenbar rührt es aber von der eben erklärten Abgränzung dieser zweiten Leitung her, welche ganz ähnlich wirkt, wie der von FIGEAU bei andern Induktionsapparaten angewendete Condensator.

2) Dämpfung des primären Stroms.

Bekanntlich übt ein über die Induktionsspirale geschobener massiver Metallcylinder eine dämpfende Wirkung auf den Strom aus. Wenn man daher eine der oben beschriebenen verschiebbaren Spiralen über den Elektromagnet schiebt, nachdem man deren Enden durch einen Metalldraht verbunden hat, so hat man hiermit das beste Mittel, den primären Strom aufs Vollkommenste zu reguliren. Derselbe verschwindet fast ganz, wenn die geschlossene Spirale den ganzen Elektromagnet bedeckt, er nimmt an Stärke zu, bis die Spirale ganz vom Elektromagnet herunter bis an das Ende der Schienen geschoben ist.

3) Der sog. secundäre Strom wird in der Spirale *R* Fig. 8 erzeugt.

Bekanntlich hängt die intensive oder quantitative Eigenschaft

dieses secundären so gut wie des primären Stromes von der Beschaffenheit der Drähte ab. Die Ströme, welche in einem sehr langen, dünnen Drahte entstehen (die intensiven), afficiren das Gefühl auf eine ganz andere Weise als die Ströme in einem kürzeren und dickeren Drahte (die quantitativen).

Bei dem gewöhnlichen Induktionsapparat hat man nun über zwei verschiedene Ströme zu verfügen, die vorstehende Konstruktion erlaubt hingegen die Anwendung mehrer Spiralen aus Drähten von verschiedener Dicke und Länge für die secundären Ströme.

Vorläufig sind demselben zwei Spiralen beigegeben, so dass man also mit dem Apparate drei verschiedene Arten von Strömen hervorbringen kann, nämlich den primären, den ersten und zweiten secundären Strom.

4) Dämpfung des secundären Stromes.

Es giebt ohnstreitig kein besseres Mittel die Stärke des Stromes zu ändern als die Verschiebung der Spirale auf dem Elektromagnet, und da bei dieser Konstruktion, wie oben erwähnt, mehre Spiralen angewendet werden können, so gebe ich dieser Anordnung vor allen den Vorzug. Der Schlitten *P* Fig. 8 und die Schienen erlauben es, dass die Spirale *R* ganz vom Elektromagnet herunter geschoben werden kann.

In dieser Stellung sind die Ströme nicht mehr fühlbar. Einen Anhaltspunkt hinsichtlich der Stromstärke giebt die auf einer der Schienen angebrachte Skala; begreiflich kann sie jedoch kein Maass des Stromes abgeben, wie es denn überhaupt schwierig sein dürfte, die Stärke der physiologischen Wirkung der Induktionsströme zu bemessen.

Die von DUCHENNE gebrauchte Dämpfung des secundären Stromes durch einen Metalcyylinder ist lange nicht so vollkommen, als die hier angebrachte, weil man den Strom nicht bis zum völligen Verschwinden bringen kann.

Bei der Dämpfung des primären Stromes gelingt die Dämpfung nach diesem Princip desshalb leichter, weil die Drahtmasse der Spirale in Vergleich zu derjenigen, welche den Elektromagnet umgiebt, sehr bedeutend ist, namentlich wenn man die Spirale mit den dickern Drähten dazu verwendet.

Der eben beschriebene Apparat hat alle Eigenschaften, die ein vollkommener faradischer Apparat besitzen muss. Für die gewöhnlichen Bedürfnisse des praktischen Arztes genügt jedoch auch eine noch etwas einfachere Konstruktion und ich habe desshalb noch einen kleineren und zugleich wohlfeileren Apparat fertigen lassen, der in seiner Wirkung

äusserst kräftig ist und hauptsächlich nur in dem Unterbrechungssystem von dem grösseren abweicht. Das Unterbrechungssystem in meinem kleineren Apparat ist das in dem DUBOIS-REYMOND'schen Induktionsspirale angewandte.

Kleiner Induktionsapparat des Verfassers.

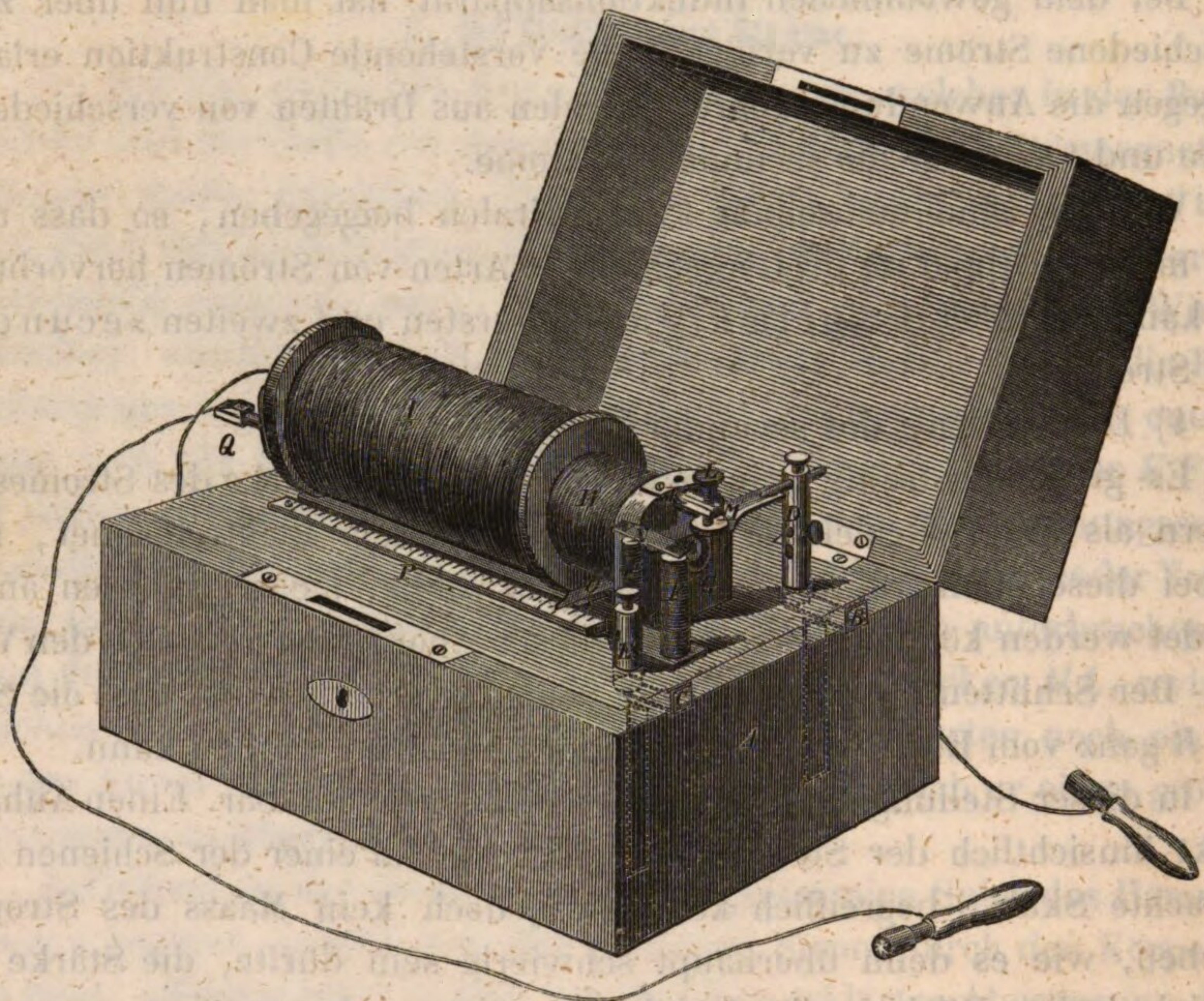


Fig. 40.

Der ganze Apparat befindet sich in einem Kästchen von Mahagonyholz, das 8 Zoll lang, 6 Zoll breit und 5 Zoll hoch ist. In dem untern Schubkasten *A* befindet sich das Element in einem massiven Glas- oder Bleikasten. Dasselbe ist ganz so wie in dem grössern Apparat eingerichtet, nur um mehr als die Hälfte kleiner; doch ist es trotzdem in seiner Wirkung äusserst kräftig. Die Verbindung des Elementes mit dem Induktionsapparate wird schon durch einfaches Zuschieben des Schubkastens bewerkstelligt, es schleifen dann nämlich die vom Zink und der Kohle ausgehenden platinirten Federn *B* und *C* an den Messingsäulchen *D* und *E*, deren Enden von unten aus festgeschraubt sind.

Der aus einem Bündel gefirnisster Eisenstäbchen bestehende Elektromagnet *H* ist in einem Holzcyylinder befindlich, über dem der 4 Millimeter starke primäre Draht in 6 Lagen aufgewickelt ist. Dieser Holzcyylinder ist horizontal an den frei stehenden Holzrahmen *G* befestigt, der auch von

dem primären Draht durchbohrt wird. Dieser umwindet nun die Schenkel eines kleinen hufeisenförmig gebogenen weichen Eisens FF und endet in dem kleinen Messingsäulchen E , an dem die eine platinirte Feder B schleift. Das andere Drahtende geht, nachdem es den Eisenkern umwunden hat, nach einem an dem Holzrahmen G befestigten Messingstück K , das von einer Stellschraube mit Platinspitze L durchbohrt ist. Ein grösseres Messingsäulchen D steht dem Hufeisen gegenüber und trägt den Stiel eines federnden Hämmerchens N , das über den Enden des hufeisenförmigen Eisens schwebt. Auf dem Federchen ist ein Platinscheibchen M befindlich, das wie in dem grössern Apparat drehbar ist.

Der Strom geht von der Feder aus zuerst in das kleine Messingsäulchen E nach dem hufeisenförmigen Eisen FF (welches er zum Magnet macht) und von da in den primären Draht der um den Eisenkern H gewickelt ist und in dem Messingstück K endet. Wenn nun die Schraube L mit ihrer Platinspitze das auf der Feder befindliche Platinscheibchen M berührt, so geht der Strom durch die Feder des Hämmerchens durch nach dem Messingsäulchen und durch die platinirte Feder B nach dem Elemente zurück. Die Unterbrechung geschieht in folgender Weise: der Hammer N wird von dem kleinen hufeisenförmigen Elektromagneten angezogen, in Folge dessen entsteht Trennung an der Spitze der Schraube L und somit Verschwinden des Magnetismus und des Stromes. Das Hämmerchen reisst sich nun durch seine Federkraft vom Elektromagnet F wieder los, kehrt in seine vorige Lage zurück, die Spitze der Schraube L stellt die Leitung wieder her, der Hammer wird von neuem angezogen u. s. w.

Um den primären Strom zu benutzen steckt man die Leitungsschnüre in die dazu vorhandenen Oeffnungen bei K und E . Die Dämpfung des primären Stromes geschieht hier ebenfalls durch die Induktionsrolle I , deren Drahtenden bei den Hülzen Q mit einander verbunden sind.

Den Grad der Dämpfung kann man an der Skala P ablesen.

Der secundäre Strom wird dadurch erhalten, dass man die Induktionsspirale I über die primäre Rolle H hinschiebt. Die Enden des auf derselben gewundenen dünnern Drahtes enden in den Hülzen Q , in die man die Leitungsschnüre steckt, wenn man den secundären Strom benutzen will. Diese secundäre Drahtrolle hat auch in diesem Apparat einen Fuss, (Schlitten) O , auf dem sie in den Schienen hin und hergeschoben werden kann. Auch hier dient die Skala zum Anhalt über die Stärke des Induktionsstroms.

Wenn man den Strom noch durch ein Element verstärken will, so kann man die Polenden desselben an den Messingsäulchen D und E anschrauben.

Die Excitatoren und Leitungsschnüre können mit in den Kasten neben die Induktionsrolle gelegt und so der ganze Apparat verschlossen werden.

Dieser kleine äusserst compendiöse und doch sehr kräftig wirkende Apparat ist von Mechanikus SCHADEWELL in Dresden zu beziehen. Der Preis mit allen Nebeninstrumenten beträgt 25 Thaler.

Von den magnetelektrischen Apparaten erwähnen wir nur den vollkommensten von STOEHRER, mit den von dem Erfinder selbst angegebenen neuesten Verbesserungen. Die Einrichtung des von DUCHENNE angegebenen Rotationsapparats ist aus der Beschreibung nicht klar zu ersehen. Derselbe scheint auch von DUCHENNE nur selten angewendet zu werden.

Neueste magnet-elektrische Maschine zu medicinischem Gebrauch von EMIL STOEHRER.

Sämmtliche Theile des Apparates befinden sich in einem verschliessbaren, leicht transportablen Kasten. Der Stahlmagnet *A A A* aus fünf Lamellen bestehend 8 Zoll lang, ist mittelst einer Mikrometerschraube *B* verschiebbar und es kann an einer kleinen Skala die Entfernung der Magnetpole von den Induktoren *C C* gemessen werden. Da hiervon grösstentheils die Stärke des Induktionsstromes abhängt, so hat man durch diese Verschiebung das beste Mittel nicht nur den Strom von beliebiger Stärke herzustellen, sondern auch die Stärke eines früher angewendeten Stromes genau wieder zu finden, was bei Anwendung zu ärztlichen Zwecken von Wichtigkeit ist. — Die Welle mit den Induktoren wird durch die Kurbel *D* in Bewegung gesetzt, indem letztere mit einem Friktionsrad *E* im Innern des Kastens in Verbindung steht, welches durch eine starke Feder gegen den mit Leder belegten Theil *F* der Welle gedrückt wird. Die abnehmbare Kurbel so wie sämmtliche Nebenapparate, Ketten, Conduktoren, Platten, Pinsel, Nadeln u. s. w. finden in der Schublade *G* bequemen Platz.

Die Enden der beiden Induktoren *C* führen zu dem Commutator *H*, welcher den ursprünglich bei jeder Umdrehung zweimal seine Richtung wechselnden Strom in einen rechläufigen verwandelt. Der Commutator besteht aus zwei übereinander geschobenen durch Holz isolirten Metallcylindern, auf welchen Segmente von Neusilber so angelöthet sind, dass die auf den letztern schleifenden Stahlfedern *L* und *M* abwechselnd bald mit dem innern bald mit dem äussern Metallcylinder in Berührung stehen. Jedes der erwähnten Segmente bildet einen halben Kreis und da die beiden Enden der Induktoren, das eine mit dem äussern das andre mit dem innern Metallcylinder in Verbindung stehen, so wird die eine der geschlitzten Federn *L M* während der einen Hälfte der Umdrehung mit dem

einen Ende der Induktoren, und die andere Hälfte mit dem andern Ende der Induktoren in metallischem Contact sein.

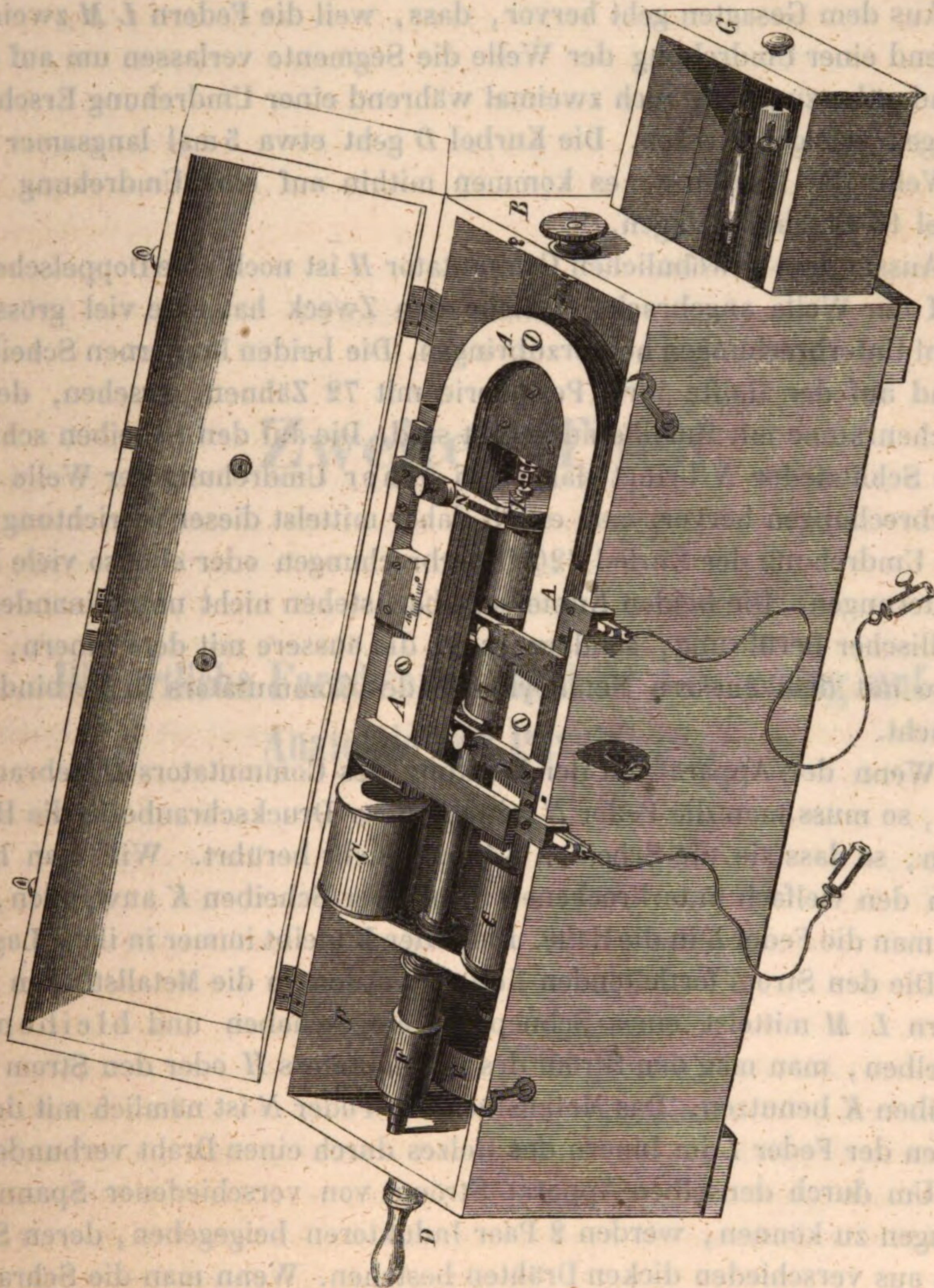


Fig. 11.

Der Strom in den Induktoren ist am stärksten in dem Augenblicke, wo die Eisenkerne von den Magnetpolen abgerissen werden, zu gleicher Zeit findet an dieser Stelle auch die Umdrehung des Stromes in den Drähten statt, es ist daher nothwendig, dass in demselben Augenblicke auch die Stahlfedern von einem Segment auf das andere übergehen. Um diess genau herstellen zu können, ist der Commutator *H* auf der Welle drehbar und wird erst mittelst eines Schraubchens festgestellt, wenn das Abreissen

der Eisenkerne mit dem Abgleiten der Federn von den Segmenten zu gleicher Zeit hergestellt ist.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass, weil die Federn *L M* zweimal während einer Umdrehung der Welle die Segmente verlassen um auf das folgende überzugehen, auch zweimal während einer Umdrehung Erschütterungen erfolgen müssen. Die Kurbel *D* geht etwa 5mal langsamer als die Welle der Maschine, es kommen mithin auf eine Umdrehung der Kurbel 10 Erschütterungen.

Ausser dem gewöhnlichen Commutator *H* ist noch eine Doppelscheibe *K* auf der Welle angebracht, welche den Zweck hat eine viel grössere Anzahl Unterbrechungen hervorzubringen. Die beiden kupfernen Scheiben *K* sind auf der Hälfte ihrer Peripherie mit 72 Zähnen versehen, deren Zwischenräume mit Emaille ausgefüllt sind. Die auf den Scheiben schleifende Schlitzfeder *N* bringt daher bei einer Umdrehung der Welle 144 Unterbrechungen hervor, man erhält daher mittelst dieser Vorrichtung bei einer Umdrehung der Kurbel 720 Unterbrechungen oder ebenso viele Erschütterungen. Die beiden Kupferscheiben stehen nicht untereinander in metallischer Berührung, sondern es ist die äussere mit dem innern, die innere mit dem äussern Metallcylinder des Commutators in Verbindung gebracht.

Wenn der Apparat mit der Wirkung des Commutators *H* gebraucht wird, so muss man die Feder *N* mittelst ihrer Druckschraube in die Höhe lassen, so dass sie die Scheiben *K* nicht mehr berührt. Will man hingegen den vielfach unterbrochenen Strom der Scheiben *K* anwenden, so lässt man die Feder *L* in die Höhe. Die Feder *M* bleibt immer in ihrer Lage.

Die den Strom fortleitenden Ketten werden in die Metallstücken der Federn *L M* mittelst eines Schnepfers eingeschoben und bleiben in denselben, man mag den Strom des Commutators *H* oder den Strom der Scheiben *K* benutzen. Das Metallstück der Feder *N* ist nämlich mit demjenigen der Feder *L* im Innern des Holzes durch einen Draht verbunden.

Um durch denselben Apparat Ströme von verschiedener Spannung erzeugen zu können, werden 2 Paar Induktoren beigegeben, deren Spiralen aus verschieden dicken Drähten bestehen. Wenn man die Schraube *P* löst, so kann man den Eisenanker mit den Induktoren abnehmen und den andern dafür einsetzen.

Preise der verschiedenen Apparate:

No. 1. grosser Apparat mit 2 Induktoren, Zahnscheiben und Nebenapparaten	42 Thlr.
No. 2. grosser Apparat mit 1 Induktor, Zahnscheiben etc.	36 „
No. 3. kleiner Apparat mit 1 Induktor ohne Zahnscheiben etc.	25 „

Vermerkungen

Zweiter Theil.

Die örtliche Faradisation in ihrer Anwendung auf Anatomie und Physiologie.

zu verbinden, und die Segmente zu
 einander zu bringen. Die Segmente
 sind aus einem Material, welches
 sich bei einer bestimmten Temperatur
 in eine flüssige Substanz verwandelt,
 welche die Segmente in eine bestimmte
 Lage bringt. Die Segmente sind
 aus einem Material, welches sich bei
 einer bestimmten Temperatur in eine
 flüssige Substanz verwandelt, welche
 die Segmente in eine bestimmte Lage
 bringt.

Zweiter Theil.

Die erste Methode ist die Anwendung
 der Wärme. Die zweite Methode ist
 die Anwendung der Kälte. Die dritte
 Methode ist die Anwendung der
 Elektrizität. Die vierte Methode ist
 die Anwendung der Magnetkraft.

Die erste Methode ist die Anwendung
 der Wärme. Die zweite Methode ist
 die Anwendung der Kälte. Die dritte
 Methode ist die Anwendung der
 Elektrizität. Die vierte Methode ist
 die Anwendung der Magnetkraft.

- No. 1. großer Apparat zur Darstellung der...
- No. 2. großer Apparat zur Darstellung der...
- No. 3. kleiner Apparat zur Darstellung der...

Vorbemerkungen.

Die Möglichkeit, die elektrische Kraft beliebig auf einzelne Muskeln zu beschränken, oder ganze Muskelgruppen durch den elektrischen Reiz in Thätigkeit zu setzen, setzt uns in den Stand die einzelnen willkürlichen Bewegungen nachzuahmen. Es ist einleuchtend, dass dadurch ein sehr grosser Gewinn für die Physiologie der Muskeln entsteht. DUCHENNE hat nun vorzüglich auf diesen Zweig der Wissenschaft seine Methode der örtlichen Faradisation angewandt und genau die isolirten Wirkungen der einzelnen Muskeln festgestellt. Dabei hat sich gezeigt, dass die Funktionen vieler Muskeln bisher nicht richtig erkannt waren, da man sie aus den willkürlichen Bewegungen bestimmt hatte und man durch diese nur ganze Muskelgruppen, nicht einzelne Muskeln in Thätigkeit setzen kann, wie diess durch die örtliche Faradisation möglich ist. BÉRARD sagt daher sehr richtig, dass DUCHENNE durch seine örtliche Muskelfaradisation eine lebende Anatomie begründet habe. Andererseits sind aber auch isolirte von einander unabhängige Muskelcontraktionen, wie man sie durch die Faradisation und durch Versuche am Leichnam bewirken kann, nicht natürlich und führen Störungen und Difformitäten herbei. Wenn man z. B. den *M. deltoideus*, einen Heber des Arms, durch die örtliche Faradisation zur Contraktion bringt, so findet allerdings eine Erhebung des Armes statt, aber zu gleicher Zeit tritt eine bedeutende Difformität des Schulterblatts und eine Subluxation des Armes ein.

Die natürliche Haltung und Stellung der Glieder ist fast ausschliesslich von der Tonicität der Muskeln bedingt; ist die tonische Kraft eines Muskels überwiegend oder geschwächt, so entsteht eine Difformität.

Die Beobachtung krankhafter Zustände hat gezeigt, dass die willkürlichen Bewegungen aus synergischen Contraktionen mehrerer Muskeln hervorgehen. Die Pathologie der Muskeln kann daher als Controlle für die elektro-physiologischen Versuche dienen.

DUCHENNE hatte in den Pariser Hospitälern eine reiche Auswahl von partiellen und sehr beschränkten Lähmungsformen, so dass er an fast allen Muskeln Gelegenheit zu Beobachtungen pathologischer Erscheinungen fand, die auch oft noch durch Autopsie genauer untersucht werden konnten.

DUCHENNE hat seine Versuche meist öffentlich in den Hospitälern angestellt und mit vieler Bereitwilligkeit gegen Fremde in seiner Wohnung oft wiederholt.

Die Muskeln des Gesichts, der Hand, der Schulter und das Zwerchfell sind vorzüglich Gegenstand seiner trefflichen Untersuchungen gewesen und wir wollen dieselben im folgenden Abschnitt der Hauptsache nach mittheilen.

Auszüge davon siehe: RICHTER über DUCHENNE's elektrophysiol. Arbeiten in SCHMIDTS Jahrbüchern 1853. B. 80. JAKSCH in der Prager Vierteljahrschrift 1853. B. III. M. MEYER Anwendung der Elektr. in d. Medizin. 7. Abschnitt.

Erstes Capitel.

Elektrophysiologie der Gesichtsmuskeln.

Wenn auch die Oberfläche der Gesichtsmuskeln nur gering ist und sie von vielen Nervenfasern durchkreuzt werden, so ist doch bei Kenntniss der Anatomie und Uebung die Faradisation der Gesichtsmuskeln ziemlich leicht. Man bedarf dazu eines voltafaradischen Apparates, da die Unterbrechungen sehr rasch auf einander folgen müssen, was bei den magnetoelektrischen nicht möglich ist. Die Excitatoren müssen klein sein und einander so nahe als möglich aufgesetzt werden, wobei man es jedoch vermeiden muss, Nervenfasern zu treffen. Dadurch, dass man den Strom erst beginnen lässt, wenn die Excitatoren bereits angesetzt sind, erspart man dem Subjekt die elektrocutane Empfindung, welche durch das Aufsetzen des feuchten Excitators entsteht. Man hält am liebsten die Excitatoren in einer Hand, um die andere für die Graduirung des Stroms frei zu haben.

Häufig machen die Subjekte aber unwillkürliche, dem faradisirten Muskel nicht zukommende Contraktionen, was natürlich die Beobachtung stört. Um derartige Contraktionen zu vermeiden und um sicher nur isolirte Contraktionen hervorzurufen, wiederholte DUCHENNE die am lebenden Menschen gemachten Versuche an frischen Leichen. Der Eindruck ist nicht zu beschreiben den man beim Anblick eines Leichnams empfindet,

dessen Züge plötzlich belebt werden und Freude, Zorn, Drohung u. s. w. ausdrücken.

Will man eine gleiche Contraktion auf jeder Seite des Gesichts erhalten, so muss man die homologen Muskeln mit 2 abgeleiteten Strömen faradisiren, wie es oben angegeben worden ist. Thut man diess nicht, so contrahiren sich die Muskeln der beiden Seiten ungleich und man erhält Fratzen, statt des eigenthümlichen Ausdrucks der gereizten Muskeln.

M. frontalis.

Der *Musc. frontalis* zieht immer die Haut der Stirne, Augenlider, Augenbrauen in die Höhe. Bei einer leichten Contraktion erheitert er die Züge, bei stärkerer drückt er Zweifel, Verwunderung, bei der stärksten Contraktion mit andern Muskeln zusammenwirkend aber eine angenehme Ueberraschung oder Schaudern aus. In allen Fällen furcht er mehr oder weniger die Stirn mit Querfalten und zieht mitunter die behaarte Kopfhaut herab, ohne die Haare zu sträuben. Der Verlust der Tonicität des *M. frontalis* macht die Runzeln der Stirn verschwinden und veranlasst Senkung der Augenbrauen.

M. pyramidalis nasi.

Man hat wegen des Zusammenhangs der Fasern den *M. pyramidalis* gewöhnlich als Endigung des *M. frontalis* betrachtet und beide in eine gegenseitige Abhängigkeit gestellt oder aus ihnen einen einzigen Muskel gemacht. Besonders aber bei den Gesichtsmuskeln ist es unrichtig, ein System nach den anatomischen Verhältnissen zu begründen, denn man vermischt dabei leicht die Muskeln, die physiologisch vollkommen unabhängig sind und sich sogar entgegenwirken.

Wenn man einen Excitator auf die Nasenwurzel setzt, wo die *Mm. pyramidales* am meisten entwickelt sind, so faltet sich die Haut quer, indem sie die Stirnhaut und die Haut des Nasenrückens in entgegengesetzter Richtung anzieht und mitunter das innere Ende der Augenbrauen senkt. Wenn der Excitator unter den Augenbrauen steht, so bewegt sich die Haut nur von oben nach unten, steht er über denselben, so geht sie von unten nach oben. Der Ausdruck der durch diese entgegengesetzten Bewegungen entsteht, bildet einen schlagenden Gegensatz.

Dieser Versuch beweist, dass der *Pyramidalis* Antagonist des *Frontalis* ist, da er das Gesicht düster macht und eine Drohung ausdrückt, während der *Frontalis* die Züge erheitert.

Uebrigens findet sich auch nicht immer ein Zusammenhang der Fasern des *Frontalis* und *Pyramidalis*, sondern es ist oft ein kleiner freier Zwischenraum zwischen beiden Muskeln.

M. orbicularis palpebrarum und corrugator supercilii.

Die Muskelfasern, welche am innern Drittel des Augenbrauenbogens liegen, runzeln und senken das Augenlid und führen es nach dem innern Rande dieses Bogens. Man muss diese Muskelfasern des *M. orbicularis* und *corrugator* wegen der Identität ihrer Wirkung als einen Muskel betrachten. Ihre isolirte Contraction drückt die Ueberlegung aus; mit dem *Pyramidalis* verbunden drücken sie Drohung oder Bosheit aus.

Die Muskelfasern, welche am äussern Drittel des Augenbrauenbogens und am obern Augenlid liegen, bewirken durch ihre Contraction die Senkung dieses Augenlides.

Die Fasern der untern Hälfte des *M. orbicularis* heben bedeutend das untere Augenlid, welches sie auch durch ihre Tonicität zu halten haben.

M. subcutaneus colli.

Dieser Muskel zieht den untern Theil der Gesichtshaut schief von oben nach unten und von innen nach aussen, indem er die Zähne des Unterkiefers entblösst. Er runzelt die Haut des Halses nicht; da aber seine Fasern bei ihrer Contraction geradlinig werden, so hebt er die Haut und schwellt den Hals auf.

Er hat nicht genug Kraft, um den Unterkiefer zu senken der durch die Tonicität seiner kräftigen Heber am Oberkiefer gehalten wird.

Der *M. subcutaneus colli* bringt die ausdrucksvollste Wirkung hervor; er contrahirt sich beim Schreck und drückt mit dem *Frontalis* den Schrecken und mit dem *Pyramidalis* die Wuth aus.

Beim Verlust der Tonicität dieses Muskels tritt der Rand des Unterkiefers noch mehr als gewöhnlich hervor.

M. triangularis nasi.

Dieser Muskel zieht die Haut der Nase schief von oben nach unten und von aussen nach innen und bildet drei bis vier mit der Richtung des Nasenrückens parallele Falten und hebt etwas den Nasenflügel; aber er ist weder Constriktor noch Dilatator des Nasenlochs.

Er giebt dem Gesicht den Ausdruck der Geilheit.

Zufolge des Verlusts seiner Tonicität biegt sich die Nasenscheidewand leicht und das Nasenlappchen wird durch seinen Antagonisten nach der entgegengesetzten Seite gezogen.

M. compressor nasi.

Dieser Muskel erweitert die äussere Hälfte des Nasenlochs, ohne den Nasenflügel zu heben und von der Mittellinie zu entfernen.

Verlust seiner Tonicität bewirkt Senkung des Nasenflügels, der sich mehr oder weniger an die Scheidewand anlegt.

Dieser Muskel giebt dem Gesicht einen leidenschaftlichen Ausdruck.

M. depressor alae nasi (myrtiformis).

Die Muskelfasern, welche vom Nasengrübchen nach der Scheidewand und zum hintern Theil des Nasenflügels gehen, bilden zwei verschieden wirkende Muskeln.

Das Bündel der Scheidewand vergrößert das Nasenloch, indem es den Knorpel des *septum mobile* herabdrückt, desshalb nennt es DUCHENNE *dilatator internus*.

Das andere Bündel zieht das hintere Ende des Nasenflügels stark nach unten und hinten; dabei vergrößert sich der Längsdurchmesser des Nasenlochs. Wenn übrigens dieser Muskel sehr entwickelt und seine Contraction energisch ist, so bildet sich eine Art Grübchen am Anfang der von der Nase nach der Lippe gehenden Linie und die Seitenwand der Nase folgt der Bewegung des Nasenflügels und plattet sich ab. Die hieraus hervorgehende Verengerung der Nasenmündung ist beträchtlich genug um der Stimme einen näselnden Ton zu geben.

Bei seiner Contraction giebt er dem Gesicht den Ausdruck des Alters.

M. zygomaticus major.

Durch die isolirte Contraction dieses Muskels wird die Commissur der Lippen nach oben und aussen gezogen; die Linie, welche die Lippen trennt, beschreibt einen Bogen, dessen Concavität nach oben geht; die Nasenlippenfurche ist wenig gekrümmt und tritt weiter zurück, der Backenknochen springt mehr hervor und die Haut, nach oben zurückgeschoben, bedeckt sich mit Falten um die Augenhöhle herum.

Die Contraction dieses Muskels drückt immer Heiterkeit aus; mit der Wirkung des *M. frontalis* verbunden, eine angenehme Ueberraschung, mit dem *M. latissimus colli* bewirkt er das sardonische Lächeln. Der Verlust der Tonicität dieses Muskels veranlasst Senkung der Commissur, die sich dann der Mittellinie nähert, macht den untern Theil der Nasenlippenfurche verschwinden, senkt die Backe und zieht das untere Augenlid herab, so dass die Augendeckel nicht mehr vollständig geschlossen werden können.

M. zygomaticus minor.

Dieser Muskel zieht den Theil der Oberlippe, der seinem Ansatz entspricht, nach oben und etwas nach aussen. Dabei höhlt sich die Nasen-

lippenfurche noch mehr, die Backe wird etwas nach oben geschoben und die Augen treten zurück.

Dadurch erhält das Gesicht einen verdriesslichen Ausdruck.

M. levator labii superioris alaeque nasi.

Dieser Muskel hebt zugleich den Nasenflügel und die Oberlippe. Dabei wird jedoch das Nasenloch nicht vergrößert. Doch vermindert sich die Krümmung der Nasenlippenfurche, deren Richtung mehr perpendicular wird. Dieser Muskel contrahirt sich beim heftigen Weinen und macht die Fratze, wenn die Kinder anfangen zu grinsen.

M. orbicularis oris.

Elektrophysiologisch besteht dieser Muskel aus 4 Theilen, denn wenn man eine Hälfte der Oberlippe oder der Unterlippe nahe der Mittellinie faradisirt, so ist die Contraktion auf den gereizten Theil beschränkt.

Die Reizung eines Theils dieses Muskels, der Mittellinie 1 — 2 Centimeter nahe, zieht die Lippe nach innen und runzelt sie; der andere Theil zieht sie nach aussen.

Die äussersten Fasern kehren die Lippe nach aussen, während die innersten Fasern sie nach den Zähnen zu wenden. Die innere Hälfte der excentrischen Fasern runzelt die Lippen und bringt sie in der Mittellinie nach vorwärts, wie beim Küssen oder beim Pfeifen. Die innere Hälfte der concentrischen Fasern runzelt die Lippen und rollt sie nach einwärts gegen die Zähne, wie es die Clarinettenbläser machen, um das Mundstück ihres Instrumentes zwischen den Lippen zu halten.

Das vollständige Fehlen des *M. orbicularis* (von DUCHENNE bei der fettigen Atrophie fünfmal beobachtet,) giebt dem Gesicht einen fremdartigen Ausdruck. Die Lippen stehen nach vorn von den Zähnen ab, der Mund steht offen, die Wangen sind abgeplattet und mit Längsfalten gefurcht. Die Sprache ist dabei nicht gehindert, jedoch werden die Lippenlaute und die Vokale o und u schlecht ausgesprochen.

M. buccinator.

Bei der Faradisation der oberen Fasern dieses Muskels wird die Unterlippe der entsprechenden Seite schief nach oben und aussen gezogen. Dabei schwillt die Wange an und die Unterlippe scheint sich in die Dicke der Wange einzusenken. Dadurch entsteht eine kleine, nach vorn gekrümmte Furche von 1 — 2 Centimeter, welche, von der Commissur der Lippen ausgehend, schief nach aussen verläuft. An der Commissur der Lippen entsteht durch diese Furche ein kleines Grübchen, das dann leicht nach aussen und oben gezogen wird.

Bei der Faradisation der untern Fasern des Buccinators wird die entsprechende Seite der Oberlippe nach unten und aussen gezogen; allein diese Bewegung ist beschränkter, als die vorhergehende.

Die Contraktion des ganzen Muskels zieht die Commissur der Lippen stark nach aussen, und bildet einige Längsfalten auf der Wange, die sehr alt machen.

Bei einigen Personen contrahirt sich der *Zygomaticus major* synergisch mit dem *Buccinator* und bewirkt dann ein graciöses Lächeln.

M. levator menti.

Bei schwacher Faradisation dieses Muskels wird nur das Kinn gehoben, bei stärkerer auch die Unterlippe. Dabei wendet sich diese nach aussen und die Oberlippe hebt sich etwas, so dass die Lippen sich nach vorwärts bewegen. Das Wenden der Unterlippe wird nur durch das Begegnen der beiden Lippen hervorgebracht, denn wenn die Kiefern von einander entfernt sind, findet das Umwenden der Unterlippe nicht mehr statt.

Ohne den *Levator menti* wird das Aussprechen der Lippenlaute erschwert wie diess bei doppelter Lähmung dieses Muskels in Folge von Neuralgieen vorkommt. Die Kranken, welche mit dieser Affektion behaftet sind, runzeln beim Aussprechen der Lippenlaute die Lippen, und unterstützen auch ihr Kinn mit der Hand, um die Aussprache zu erleichtern.

M. triangularis oris.

Dieser Muskel senkt die Commissur der Lippen und verringert mehr oder weniger die Krümmung der Nasenlippenfurche; die Linie, welche die Lippen trennt, beschreibt dann einen nach unten gehenden Bogen. Bei geringer Contraktion drückt er die Traurigkeit aus, bei stärkerer den Ekel.

M. auricularis posterior (retrahens auriculae).

Bei der Faradisation dieses Muskels wird die Ohrmuschel schief nach hinten und oben gezogen, niemals gerade nach hinten. Der *Tragus* wird in derselben Richtung gezogen und legt sich vor den äussern Gehörgang, dessen Querdurchmesser vergrössert wird.

M. auricularis superior und anterior attollens und (attrahens auriculae).

Der *auricularis superior* hebt das Ohr, der *anterior* zieht es nach oben und vorn, niemals gerade nach vorn. Der *auricularis superior* ist nur selten durch die Faradisation nachweisbar.

Bei der Hebung des Ohres vergrössert sich der Längsdurchmesser der Gehörmündung beträchtlich.

Die drei *Mm. auriculares* dienen also zur Erweiterung der Gehörmündung, haben aber keinen Einfluss auf die Erhabenheiten der Ohrmuschel und verändern deren Stellung gegen den Kopf nicht.

Muskeln der Ohrmuschel.

Die Muskeln des *Tragus* und *Antitragus* bewegen diese Knorpel etwas und haben die Bestimmung das Gehör gegen zu lebhafte Einflüsse zu schützen, da sie die Gehörmündung etwas bedecken können.

Die Muskeln des *Helix* dagegen scheinen zur Erweiterung des Gehörganges bestimmt zu sein.

Wir knüpfen hier gleich die Resultate von DUCHENNE's Untersuchungen über die *Chorda tympani* an. Bei der Lähmung des *N. facialis* beobachtet man mitunter ausser der Störung des Geschmacks eine Verringerung der allgemeinen Sensibilität im vordern Theil der Zunge auf der gelähmten Seite und man muss diese Störung der Verletzung der *Chorda tympani* zuschreiben.

Es scheint daher die *Chorda tympani* die allgemeine Sensibilität und den Geschmackssinn der beiden vordern Drittel der Zunge zu bedingen und die Integrität dieses Nerven ist zur vollkommenen Ausübung dieser Funktionen nothwendig.

Zweites Capitel.

Elektrophysiologie der Muskeln, welche den Daumen und die Finger der Hand bewegen.

1. *Extensor digitorum communis, extensor digiti minimi und indicis proprius.*

Wenn man bei Flexionsstellung der Hand und Finger die Extensoren der Finger faradisirt, so strecken sich zuerst die beiden letzten Phalangen, dann die ersten nach den Mittelhandknochen zu und zuletzt tritt die Extension des Carpus nach dem Vorderarm zu ein. Die beiden letzten Phalangen bleiben gestreckt, bis der Metacarpus einen Winkel mit dem Vorderarm bildet. Von da an beugen sie sich und nur die ersten Phalangen strecken sich noch mehr.

Um zu zeigen, wie schwach die Wirkung der Extensoren der Finger auf die letzten Phalangen ist, lässt man den Metacarpus eines Subjekts stark nach dem Vorderarm zu gebeugt halten wie in nachfolgender Figur 12, und bringt die Extensoren der Finger zur Contraktion, indem man die Excitatoren ihrem Ansatzpunkt ziemlich nahe hält; man sieht dann die

ersten Phalangen sich ausstrecken, während die beiden letzten Phalangen in Flexion bleiben.

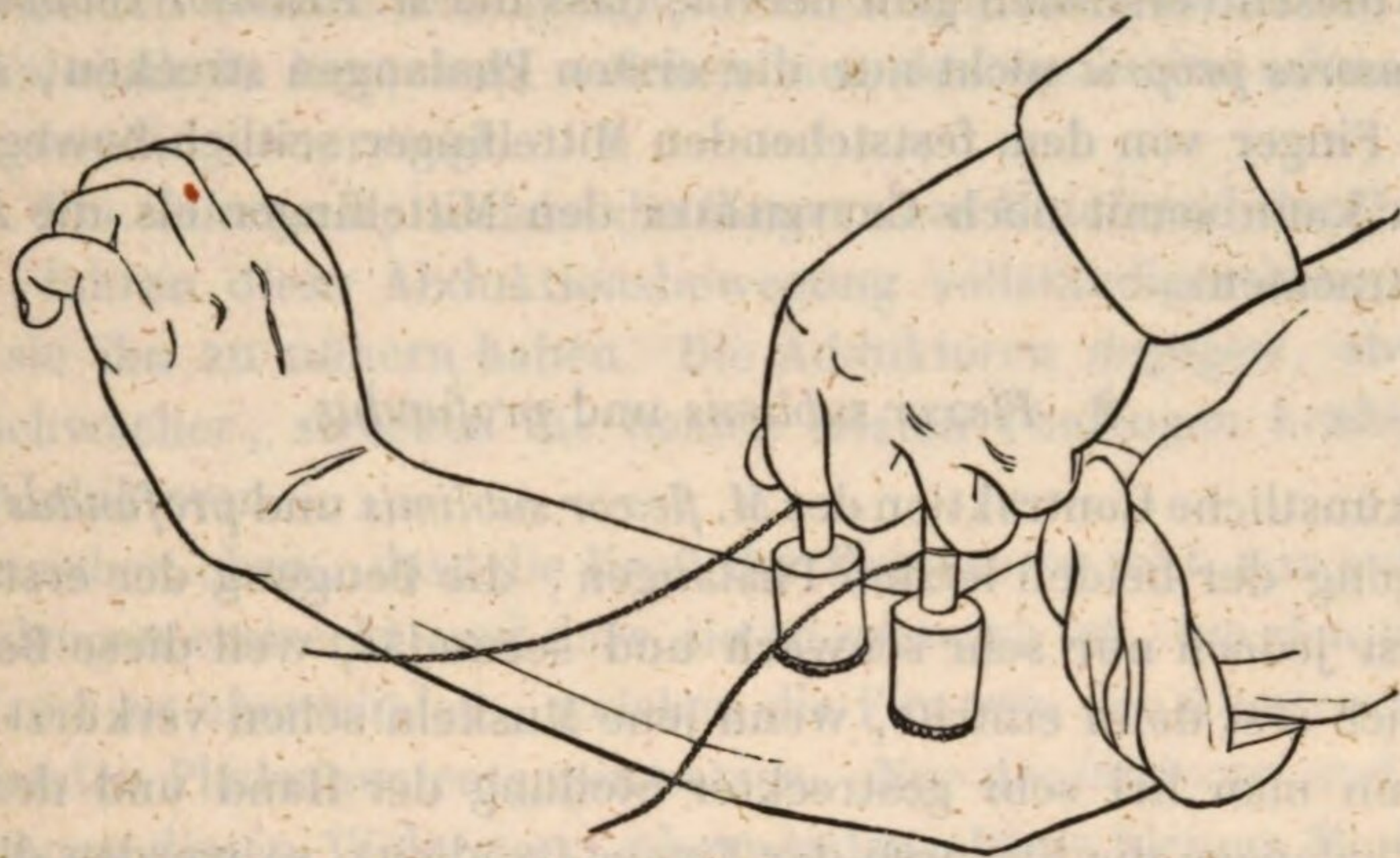


Fig 12.

Die Wirkung der Extensoren auf die letzten Phalangen ist demnach sehr beschränkt und, wenn diese Muskeln die einzigen Extensoren der Finger wären, so würden diese eine klauenartige Stellung annehmen, wenn das Handgelenk nach dem Vorderarm zurückgebogen wird. Die Beugungsstellung der beiden letzten Phalangen, die man in diesem Fall bemerkt, hängt von dem tonischen Widerstand des *M. flexor sublimis* und *profundus* ab, welchen die Extensoren nicht überwinden können.

Die Extensoren der Finger strecken nicht nur die ersten Phalangen, sondern spreizen sie dabei auch auseinander, wenn sie vorher in der Flexionsstellung einander genähert waren.

Man kann bei einiger Uebung mit kleinen Excitatoren einzelne Muskelfasern des *Extensor communis* faradisch reizen und beobachtet dabei folgende Erscheinungen: die zum Zeigefinger gehenden Fasern des Extensor nähern diesen dem Daumen; die Extensorfasern des Mittelfingers bringen keine Seitenbewegung hervor; die Extensorfasern für den vierten und kleinen Finger bewegen diese nach der *Ulna* zu.

Beschränkt man die elektrische Reizung auf die *Extensores proprii*, so nähert sich der Zeigefinger dem Mittelfinger und der kleine Finger entfernt sich vom vierten Finger viel mehr, als diess durch die Contraktion der vom *Extensor communis* zu ihm gehenden Fasern geschieht.

Die isolirte Reizung dieser *Extensores proprii* ist ziemlich schwierig, indess giebt es Personen, bei denen die Muskelfasern des *M. extensor communis* nicht weit herabgehen, so dass man leicht die tief liegenden *Extensores proprii* erreichen kann, ohne die oberflächlichen Muskeln zu reizen.

Ebenso sind bei der fettigen Atrophie oft nur die oberen Muskeln ergriffen und die tieferliegenden verschont.

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass der *M. extensor communis* und die *Extensores proprii* nicht nur die ersten Phalangen strecken, sondern auch die Finger von dem feststehenden Mittelfinger seitlich bewegen.

Man kann somit nach CRUVEILHIER den Mittelfinger als die Axe der Hand betrachten.

2. *Flexor sublimis* und *profundus*.

Die künstliche Contraktion des *M. flexor sublimis* und *profundus* bewirkt die Beugung der beiden letzten Phalangen; die Beugung der ersten Phalangen ist jedoch nur sehr schwach und secundär, weil diese Bewegung gewöhnlich erst dann eintritt, wenn jene Muskeln schon verkürzt sind.

Wenn man bei sehr gestreckter Stellung der Hand und der beiden letzten Phalangen die Flexoren der Finger faradisirt, so werden die ersten Phalangen kräftig gebeugt. Sind dagegen die Finger sich selbst überlassen, so beugen sich zuerst die beiden letzten Phalangen und dann die ersten, jedoch nicht sehr kräftig.

Wenn man zugleich die Extensoren und Flexoren der Finger durch einen gleichstarken Strom zur Contraktion bringt, so strecken sich die ersten Phalangen, während die beiden letzten gebeugt werden.

Man sieht daraus, dass die Flexoren auf die ersten Phalangen nicht kräftig genug einwirken, um die Antagonisten oder Moderatoren der Extensoren der Finger abgeben zu können.

Wenn der *M. flexor profundus* beim Beginn einer Contraktion schon verkürzt ist, so verringert sich seine Einwirkung auf die letzte Phalanx beträchtlich, denn wenn man bei starker Beugung der Hand oder der Finger diesen Muskel zur Contraktion bringt, so beugt sich die letzte Phalanx wenig oder gar nicht, sondern nur die zweite und zwar mit Mühe und schmerzhafter Empfindung.

Aus diesem Grunde contrahiren sich ohne Zweifel die Extensoren der ersten Phalangen synergisch, wenn eine willkürliche Beugung der letzten Phalangen stattfindet und diese scheinbar sich widerstrebenden Bewegungen sind nothwendig für den Gebrauch der Hand, worauf wir später zurückkommen.

3. *Musculi interossei* und *lumbricales*.

Die elektrische Reizung dieser Muskeln bringt nach einander drei Bewegungen hervor: 1) bei mässigem Strom wird der Finger in Adduktion oder Abduktion gestellt (je nach der besondern Lage des der Faradisa-

tion unterworfenen Muskels); 2) bei stärkerem Strom strecken sich die dritte und zweite Phalanx; 3) zu gleicher Zeit beugt sich die erste Phalanx.

Die beiden letzten Bewegungen rühren von der Contraktion der vier Lumbrikalmuskeln her, von welchen nur der erste eine schwache Abduktion des Fingers erzeugt.

Die *Mm. interossei*, welche die Finger vom Ulnarrand der Hand entfernen, führen diese Abduktionsbewegung vollständiger aus, als die, welche sie ihn zu nähern haben. Die Adduktoren dagegen, obwohl als solche schwächer, strecken die beiden letzten Phalangen kräftiger aus, als die Abduktoren.

Wir sahen oben, dass die Kraft der Extensoren sich nur auf die ersten Phalangen erstreckt und dass sie zu schwach ist, um den tonischen Widerstand zu überwinden, welchen die Flexoren der Ausstreckung der beiden letzten Phalangen entgegen setzen. Nur die *interossei* und *lumbricales* können diesen Widerstand überwinden. Diese kleinen Muskel führen die Extension dieser Phalangen so kräftig aus, dass sie als deren wirkliche Extensoren betrachtet werden müssen, und die vom Vorderarm kommenden Extensoren nur als schwache Helfer gelten können.

Wenn man das oben beschriebene Experiment (Fig. 12) wiederholt, (wo man durch die elektrische Contraktion der Extensoren nur die Ausstreckung der ersten Phalangen sah), und auf den *interosseus adductor* des

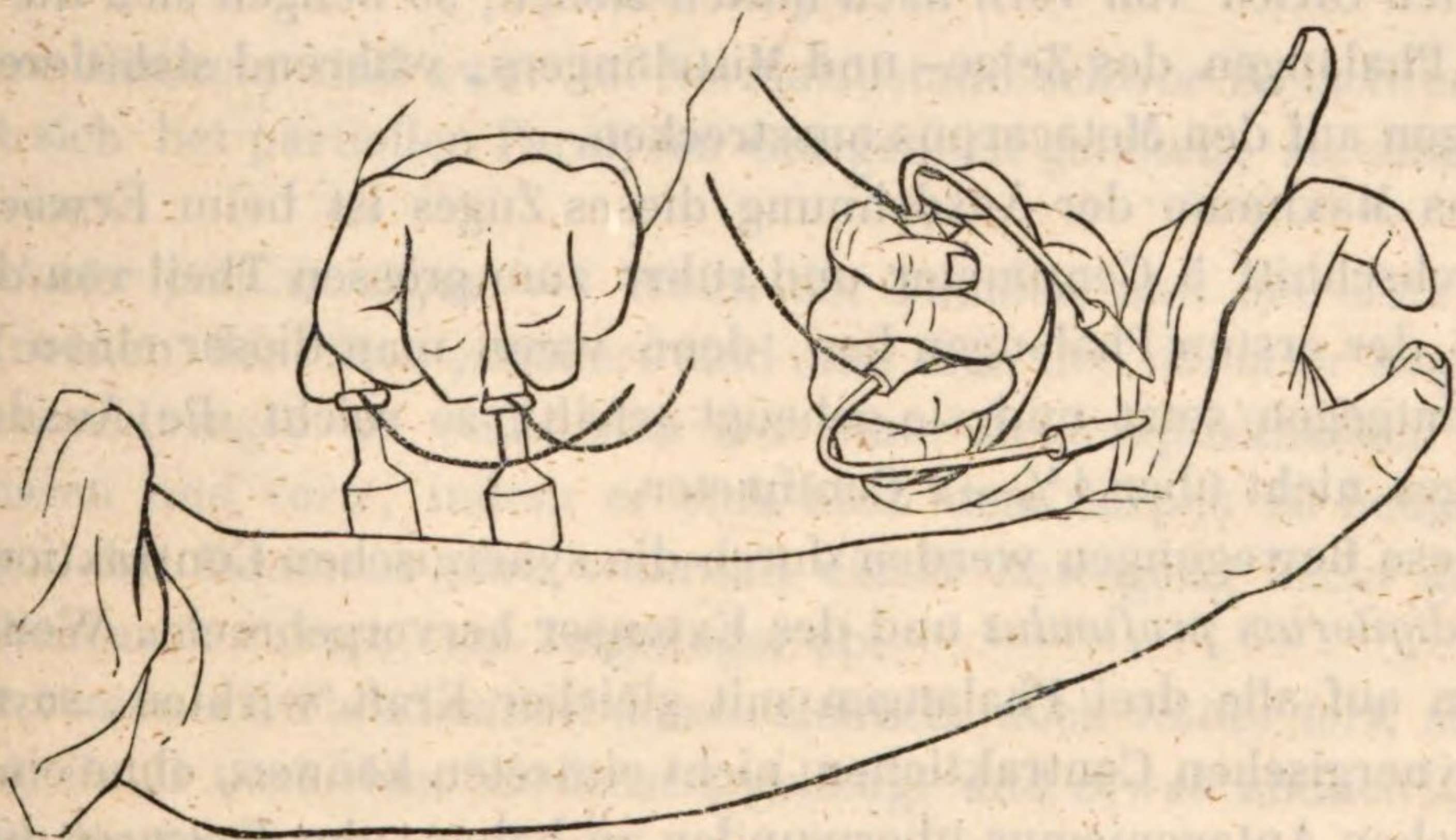


Fig. 13.

Mittelfingers kleine Excitatoren eines zweiten Induktionsapparates hält, wie in Fig. 13, so strecken sich auch die beiden letzten Phalangen dieses Fingers durch die Contraktion seines *interosseus*. Ebenso kann man die Extension der beiden letzten Phalangen der andern Finger bewirken.

Man kann leicht durch die Faradisation darthun, dass die *interossei*

und *lumbricales* die ersten Phalangen kräftiger ausstrecken, als es der *M. flexor sublimis* und *profundus* thun. Aus den pathologischen Fällen wird man die Wichtigkeit dieser Funktionen der *interossei* und *lumbricales* erkennen, die für die tonische Kraft der Extensoren das Gleichgewicht bilden.

Die *interossei* und *lumbricales* können die beiden letzten Phalangen nicht ausstrecken, ohne die ersten zu beugen und umgekehrt. Man muss hier ein unbekanntes anatomisches Verhältniss annehmen, welches diese Muskeln zu gleicher Zeit zwei entgegengesetzte Bewegungen ausführen lässt.

Der Nutzen dieser scheinbar sich widerstreitenden Bewegungen der ersten und beiden letzten Phalangen ist sehr gross und sie sind beim Schreiben, Zeichnen u. s. w. äusserst wichtig. Wenn man z. B. die Bewegungen eines Zeichners analysirt, wenn er seinen Bleistift zwischen dem Daumen und den beiden ersten Fingern hält, so bemerkt man zwei Bewegungen, die eine welche den Strich von vorn nach hinten zieht und die andere in entgegengesetzter Richtung.

1. Bewegung welche den Strich von vorn nach hinten zieht. — Die beiden letzten Phalangen, welche den Bleistift führen müssen, sind anfänglich gegen die ersten Phalangen gestreckt, und diese gegen ihren Metacarpusknochen im rechten Winkel gebeugt. Will man nun einen Strich von vorn nach hinten ziehen, so beugen sich die beiden letzten Phalangen des Zeige- und Mittelfingers, während sich deren erste Phalangen auf den Metacarpus ausstrecken.

Das Maximum der Ausdehnung dieses Zuges ist beim Erwachsenen im Durchschnitt 5 Centimeter und rührt zum grossen Theil von der Extension der ersten Phalangen her, denn wenn man dieser einen Widerstand entgegen setzt und sie gebeugt erhält, so reicht die Ausdehnung des Zuges nicht über $1\frac{1}{2}$ —2 Centimeter.

Diese Bewegungen werden durch die synergischen Contraktionen des *Flexor digitorum profundus* und des Extensor hervorgebracht. Wenn diese Muskeln auf alle drei Phalangen mit gleicher Kraft wirkten, so würden diese synergischen Contraktionen nicht eintreten können, ohne einen beträchtlichen Antagonismus überwunden zu haben; der *Extensor digitorum* würde die erste Phalanx nicht ausstrecken können, ohne der Beugung der beiden letzten zu widerstreben und deren Beugung würde die Extension der ersten Phalangen hindern. Wenn dieser Muskelantagonismus stattfände, so würden zu seiner Ueberwindung so starke Anstrengungen nöthig sein, dass dadurch die Leichtigkeit und Geschicklichkeit der Finger verloren gehen müsste.

2. Bewegung welche den Strich von hinten nach vorn zieht. — Der Mechanismus dieser Bewegung ist natürlich der vorigen entgegengesetzt d. h. die ausgestreckten ersten Phalangen beugen sich und die gebeugten letzten Phalangen strecken sich.

Der *Flexor* und *Extensor* haben gar keinen Theil an dieser Bewegung, sondern nur die *interossei* und *lumbricales*, wie aus folgendem Versuch ersichtlich ist.

Die beiden letzten Phalangen der Finger und des Daumens, welche den Bleistift halten, werden soviel als möglich gebeugt; setzt man nun die Excitatoren abwechselnd auf die *interossei* und *lumbricales* des Zeige- oder Mittelfingers, so sieht man, wie die Finger den Bleistift unwiderstehlich nach vorn stossen, indem jede Phalanx die oben beschriebenen Bewegungen ausführt. Wenn man zu gleicher Zeit die Muskeln des Daumenballens faradisirt, so folgt der Daumen genau den Bewegungen der Finger. Wird dagegen der Bleistift, wie beim vorigen Versuch zwischen den Fingern gehalten und reizt man die Extensoren isolirt oder die Extensoren und Flexoren zu gleicher Zeit, so strecken sich die ersten Phalangen stark, während sich die letzten noch mehr beugen und der Bleistift aus den Fingern fällt.

4. *Abductor pollicis longus*, *Extensor pollicis brevis* und *longus*, *Flexor pollicis longus*.

Diese Muskeln sind zwar im Normalzustand schwer zu isoliren, indess hat sich bei partiellen Paralysen Gelegenheit geboten, sie einzeln zu faradisiren.

Abductor pollicis longus. — Wenn der Daumen und der erste Metacarpusknochen dem 2ten genähert sind und man den *Abductor longus* zur Contraktion bringt, so stellt sich der erste Metacarpusknochen schief nach aussen und vorn, indem er sich nach dem Carpus zu beugt. Die Phalangen des Daumens sind während dieser Bewegung leicht gebeugt und stehen nach aussen vom Zeigefinger ab.

Setzt man die Faradisation dieses Muskels noch weiter fort, so wird die ganze Hand nach dem Vorderarm gebeugt und etwas abducirt; niemals tritt die Supination ein.

Extensor pollicis brevis. — Wird bei der vorigen Stellung des Daumens der *Extensor brevis* zur Contraktion gebracht, so wird der erste Mittelhandknochen gerade nach aussen gezogen, wobei die erste Daumenphalanx sich streckt, die zweite sich beugt. Dauert die Contraktion fort, so wird die Hand abducirt, aber weder gebeugt noch supinirt.

Extensor pollicis longus. Wenn die beiden Phalangen des Daumens

gebeugt und der erste Mittelhandknochen schief nach aussen und vorn stehen, so bemerkt man bei der Contraktion des *Extensor longus* zwei gleichzeitige Bewegungen, nämlich eine Streckung der beiden Phalangen und eine schief nach innen und hinten gerichtete Bewegung des ganzen Daumens. Beim Maximum der Contraktion bewirkt er, dass der Daumen einen scharfen Winkel mit der Handwurzel bildet und dessen letzte Phalanx sich hinter der Ebene des Metacarpus befindet. Niemals aber entsteht durch seine Contraktion eine Supination.

Flexor pollicis longus. Die Contraktion dieses Muskels wirkt nur schwach flektirend auf die erste Phalanx.

Die Abduktion des Daumens kommt also dem *Extensor brevis* zu, während der *Abductor longus* den Daumen nach vorn und aussen zieht, also eigentlich *flexor* des Daumens ist; der *Extensor longus* streckt nicht nur die beiden Phalangen, sondern adducirt und streckt auch den ersten Mittelhandknochen, bringt aber keine Supination hervor.

5. Muskeln des Daumenballens: *abductor brevis*, *flexor brevis*, *adductor* und *opponens pollicis*.

Die Muskelfasern, welche den *abductor brevis*, *flexor brevis* und *adductor pollicis* bilden, hat man willkürlich als drei Muskeln unterschieden; sie zerfallen jedoch nur in zwei Muskeln, deren Funktionen wir hier betrachten werden.

A. Muskelfasern, welche zur äussern Seite der ersten Daumenphalanx gehen und aus dem *abductor brevis* und einem Theil des *flexor brevis* gebildet werden. —

Wenn man dieses Muskelbündel bei natürlicher Stellung des Daumens faradisirt, so erfolgen drei verschiedene Bewegungen. Der erste Mittelhandknochen wird nach vorn und innen (in die Flexion und Ad-

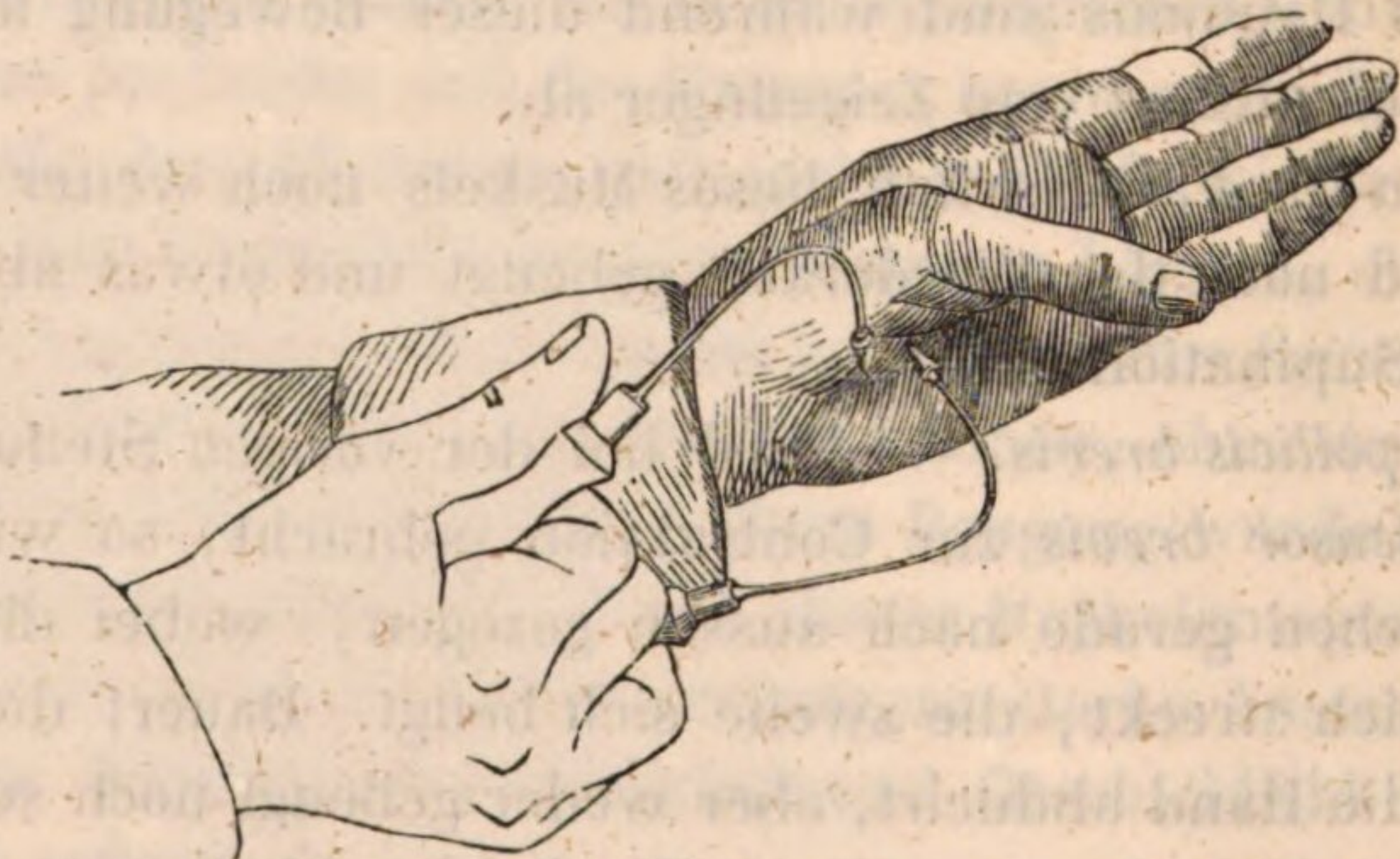
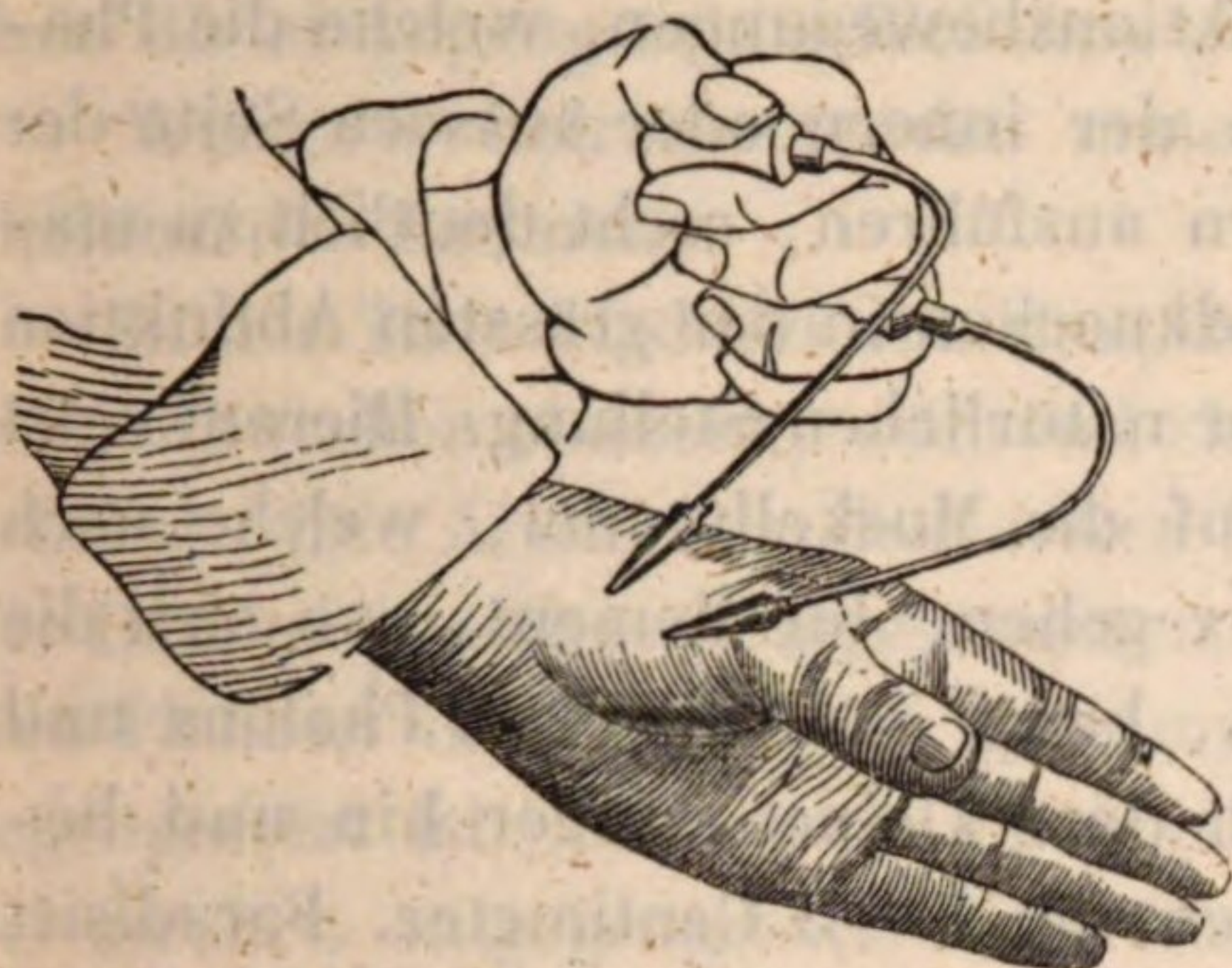


Fig. 44.

duktion) gebracht. Die erste Phalanx beugt sich und neigt sich durch eine leichte Drehung von innen nach aussen, so dass ihre vordere Seite der



Volarfläche der Finger gegenüber steht. Die zweite Phalanx streckt sich, wenn sie vorher gebeugt war. (Siehe Fig. 14 und 15). Wenn der erste Mittelhandknochen sich während des Versuches in Abduktion befindet, so ist seine Adduktionsbewegung grösser und findet durch eine Art von Drehung statt.

Fig. 15.

B. Muskelfasern, welche sich an das innere Sesambeinchen des Daumens ansetzen, von einem Theil des *flexor brevis* und dem *adductor pollicis* gebildet.

Bei der Faradisation dieser Fasern wird der erste Mittelhandknochen nach dem zweiten hin gezogen und stellt sich nach innen vor diesen. Je nach der Stellung, in welcher sich der erste Mittelhandknochen beim Beginn der Contraktion befindet, ist die Richtung dieser Bewegung verschieden. War er abducirt, so bewegt er sich von aussen nach innen; war er gebeugt, so streckt er sich, war er adducirt, so wird er nach aussen vom zweiten Mittelhandknochen geführt.

Man sieht daraus, dass der sogenannte *adductor pollicis* auch *extensor* und *abductor* ist.

Der Daumen folgt passiv den Bewegungen des ersten Mittelhandknochens, aber zu gleicher Zeit beugt sich die erste Phalanx und die zweite streckt sich.

C. *Opponens pollicis*.

Der *Opponens* beugt den ersten Mittelhandknochen und adducirt ihn zugleich, wirkt jedoch nicht auf die Phalangen des Daumens. Bei der stärksten Contraktion dieses Muskels wird der erste Mittelhandknochen in dieselbe Ebene mit dem zweiten gestellt und das Ende des Daumens, wenn dieser durch keinen andern Muskel bewegt wird, befindet sich nach aussen vom Zeigefinger und seine Volarseite nach innen.

Alle diese Versuche zeigen, dass in gewisser Beziehung eine grosse Analogie besteht zwischen der Wirkung dieser Muskeln auf den Daumen und der Wirkung der *interossei* auf die Phalangen der Finger. Alle diese Muskeln beugen die ersten Phalangen und bringen sie in Adduktion oder

Abduktion und strecken die letzten Phalangen, welche durch die ersten ebenfalls eine seitliche Bewegung erhalten.

Um diese Abduktions- oder Adduktionsbewegungen, welche die Phalangen des Daumens durch die nach der innern oder äussern Seite der ersten Phalanx gehenden Muskelfasern ausführen, recht deutlich zu machen, muss man den ersten Mittelhandknochen in der grössten Abduktion halten; der Daumen ist dann in seiner natürlichen Stellung. Hierauf setzt man die Rheophoren abwechselnd auf die Muskelbündel, welche nach jeder Seite der ersten Daumenphalanx gehen. Im Moment, wo sich die Fasern der äussern Seite contrahiren, beugt sich die erste Phalanx und zugleich neigt sich der Daumen nach dem kleinen Finger hin und beschreibt mit seiner Spitze einen Bogen von 4 — 5 Centimeter. Faradisirt man bei dieser Stellung des Daumens die zum innern Sesambeinchen gehenden Fasern, so geht der Daumen wieder in seine natürliche Stellung zurück und neigt sich etwas nach seinem innern Rand. Hierbei streckt sich die letzte Phalanx und die erste macht seitliche Bewegungen. Reizt man zu gleicher Zeit die Fasern beider Seiten, so beugt sich die erste Phalanx ohne Seitenbewegung und Drehung, während sich die zweite streckt.

Drei Muskeln des Daumenballens sind demnach Adduktoren und Flexoren des ersten Mittelhandknochens: der *opponens*, der *abductor brevis* und ein Bündel des *flexor brevis*.

Von den beiden Muskelbündeln, welche die erste Phalanx seitlich nach dem kleinen Finger hin neigen, führt das dem *flexor brevis* angehörende diese Bewegung kräftiger aus, als das, welches den *abductor brevis* bildet. Man sieht in Fig. 45 dass der *abductor brevis* den Daumen nur gegen Zeige- und Mittelfinger, der *flexor brevis* aber gegen alle vier Finger opponirt (Siehe Fig. 44).

Die letzte Phalanx des Daumens hat drei Extensoren, die in verschiedenem Sinne wirken. 1) Ein und derselbe Muskel (*extensor longus*) streckt den ersten Mittelhandknochen und die beiden Phalangen des Daumens; 2) der nämliche Muskel (*adductor pollicis*) nähert den ersten Mittelhandknochen dem zweiten, neigt die erste Phalanx nach ihrem innern Rand hin und streckt die zweite Phalanx; 3) derselbe Muskel (*abductor longus* und *flexor brevis*) beugt den Mittelhandknochen und die erste Phalanx und streckt die letzte.

Diese drei Extensoren sind nothwendig, damit die erste Phalanx sich strecken kann, eben sowohl, wenn der Daumen sich den Fingern entgegenstemmt als auch bei offner Hand, als auch bei der Näherung des Daumens an den Zeigefinger. Wenn der *Extensor longus* allein diese zweite

Phalanx streckte, so würde diess bei der so wichtigen Opposition des Daumens sehr schwierig sein, weil der *Extensor longus* dem Mittelhandknochen die entgegengesetzte Richtung giebt.

WINSLOW betrachtete den ersten Mittelhandknochen als die erste Phalanx des Daumens.

In der That wird bei den Hauptbewegungen der Hand der erste Mittelhandknochen abducirt, während sich die letzte Phalanx beugt und umgekehrt. (Die Abduktion des ersten Mittelhandknochens ist der Beugung der Daumenphalangen entgegengesetzt, ebenso wie die Streckung der ersten Phalanx der Finger der Beugung der beiden letzten Phalangen entgegengesetzt ist.) Die erste Phalanx des Daumens bewegt sich in einer der zweiten entgegengesetzten Richtung; jedoch sind diese Bewegungen schwach.

Um den Mechanismus dieser Bewegungen besser verständlich zu machen, wollen wir wie bei den Fingern die Bewegungen des Daumens beim Schreiben und Zeichnen analysiren.

Beim Strich von vorn nach hinten wird die letzte Phalanx des Daumens gebeugt und die erste gestreckt, während der erste Mittelhandknochen abducirt wird; beim Strich von hinten nach vorn findet das Gegentheil statt. Der Mechanismus dieser Bewegungen ist genau derselbe wie bei den Fingern, welche die Feder oder den Bleistift führen; man sieht auch dieselbe Unabhängigkeit bei den sich widerstreitenden Bewegungen. In der That sind der *M. abductor longus* und *extensor brevis pollicis*, welche die Abduktion des ersten Mittelhandknochens und die Streckung der zweiten Phalanx hervorbringen, keine Antagonisten des *Flexor longus pollicis*; andererseits bewirken der *Abductor* und *Flexor brevis*, wie die *Interossei*, zugleich Beugung der ersten Phalanx, Streckung der zweiten und Adduktion des ersten Mittelhandknochens. Der *Extensor longus* könnte zufolge seiner Wirkung auf die beiden Phalangen und den ersten Mittelhandknochen diesen Mechanismus stören; glücklicherweise jedoch bleibt er diesen Bewegungen vollkommen fremd.

Der *Abductor* und *Flexor brevis digiti minimi* beugen wie beim Daumen die ersten Phalangen und strecken die letzten, indess nicht sehr kräftig.

Drittes Capitel.

Pathologische Physiologie der Muskeln, welche die Finger und den Daumen der Hand bewegen.

Die elektrophysiologischen Versuche bedurften pathologischer Thatsachen, um daraus sichere Schlüsse zu ziehen z. B. für die natürliche Stellung der Hand. Die hier angeführten pathologischen Thatsachen bieten zugleich ein grosses praktisches Interesse.

Die Pathologie zeigt ebenso wie die elektrophysiologischen Versuche, dass die Extensoren der Finger nicht die einzigen Muskeln sind, welche die Streckung der letzten Phalangen bewirken.

Bei Lähmung der Extensoren (z. B. bei Bleilähmungen) werden die ersten Phalangen gebeugt und es erscheint die Extension der letzten Phalangen sehr beschränkt, vorzüglich, wenn das Handgelenk durch die

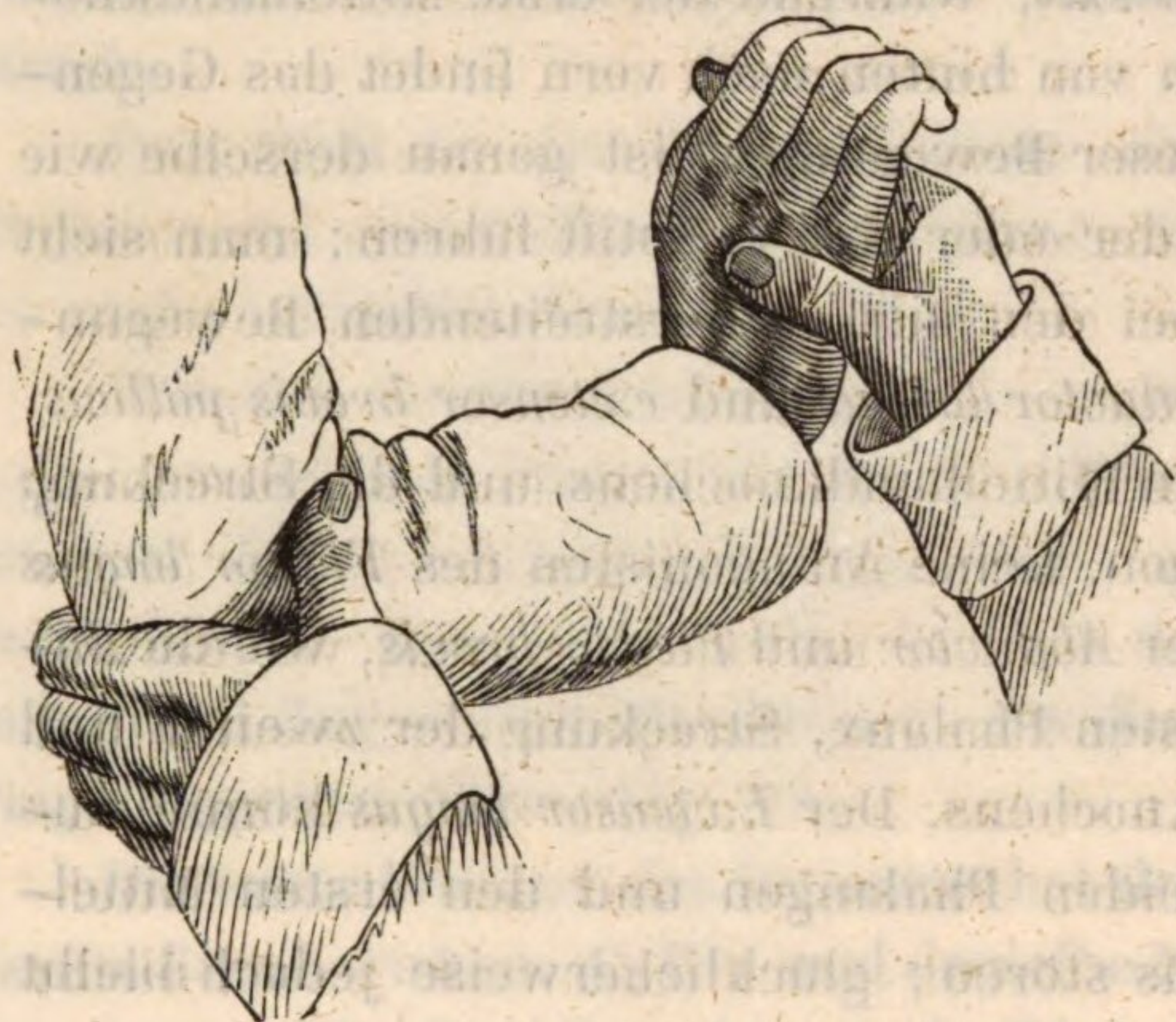


Fig. 46.

Lähmung der Extensoren ebenfalls gebeugt ist. Hält man nun aber die ersten Phalangen und das Handgelenk möglichst ausgestreckt, um die Wirkung der gelähmten Extensoren zu ersetzen wie in Fig. 46 und lässt den Kranken die beiden letzten Phalangen beugen und strecken, so kann er diess eben so kräftig und vollständig, als wenn die Paralyse der Extensoren nicht vorhanden wäre.

Die *Interossei* und *Lumbricales* können trotz der Lähmung der Extensoren die beiden letzten Phalangen strecken.

Wenn man die (z. B. bei Bleilähmung) gelähmten Extensoren faradisirt, so erfolgt keine Contraktion und die Phalangen bewegen sich nicht. (Bei Bleilähmung geht nämlich die elektrische Contraktivität verloren.) Faradisirt man dann die *Interossei*, wie in Fig. 43, so strecken sich die beiden letzten Phalangen kräftig und zwar bei jeder Stellung der ersten Phalangen und der Mittelhandknochen.

Die Lähmung oder Atrophie der Extensoren erschwert die Beugung der beiden letzten Phalangen.

In Folge der Lähmung der Extensoren der Finger und besonders wenn sie mit Lähmung der Extensoren des Handgelenks verbunden ist, wird die Beugung der letzten Phalangen schwierig, wo nicht unmöglich. Das Handgelenk ist dann nach dem Vorderarm gebeugt und die ersten Phalangen nach den Mittelhandknochen geneigt. Will der Kranke die Hand schliessen, so beugen sich die zweiten Phalangen und die dritten bleiben gestreckt; er kann keinen kräftigen Druck ausüben. Die Ursache dieser Schwäche ist die Verkürzung der Flexoren; denn wenn man die ersten Phalangen und das Handgelenk gestreckt hält, so kann der Kranke die Hand, wie im Normalzustand, durch die Contraktion der Flexoren schliessen. Daraus erklärt sich auch, dass die Beugung der letzten beiden Phalangen eine synergische Contraktion der Extensoren nothwendig macht.

Die Kenntniss des Mechanismus der Bewegungen beim Schreiben, Zeichnen u. s. w. erklärt die pathologische Erscheinung, dass Kranke mit gelähmten Extensoren nur noch Züge von 4 — 4 1/2 Centimeter Länge ausführen können. Man erinnert sich, dass der beim Schreiben, Zeichnen u. s. w. 5 Centimeter im durchschnittlichen Maximum lange Strich zum grössten Theil durch die Extension und Flexion der ersten Phalangen zu Stande kommt. Es ist klar, dass wenn die ersten Phalangen unbeweglich bleiben, die Striche nicht so lang gemacht werden können.

Die Lähmung oder Atrophie des *Flexor sublimis* und *profundus* hindert die Beugung der ersten Phalangen nicht, da diese kräftig durch die *Interossei* und *Lumbricales* ausgeführt wird und der *Flexor sublimis* und *profundus* nur schwach auf die ersten Phalangen wirken.

Die Wirkung der *Interossei* als Extensoren der beiden letzten Phalangen wird durch die tonische Kraft des *Flexor sublimis* und *profundus* moderirt; sind diese aber

atrophirt, so strecken sich die beiden letzten Phalangen durch die *Interossei* und zwar um so mehr, als die Flexoren atrophirt sind. In der Fig. 47 sieht man den höchsten Grad der daraus entstehenden Difformität. In diesem Falle waren die beiden letzten Phalangen des dritten und vierten Fingers nach

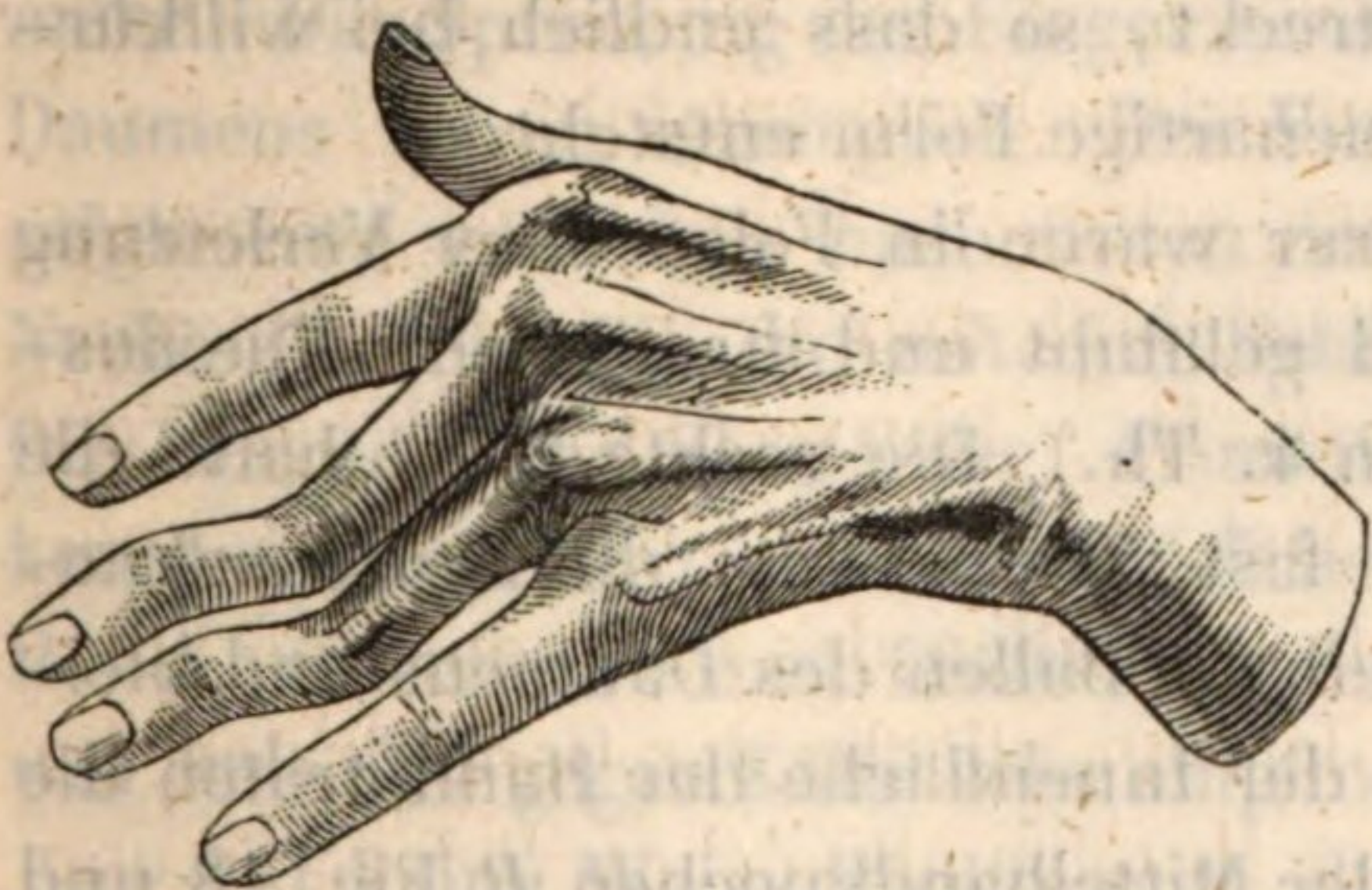


Fig. 47.

der ersten Phalanx zurückgebogen und das Köpfchen derselben machte einen Vorsprung nach vorn. Es zeigte sich durch die elektromuskuläre Untersuchung, dass die beiden Flexorenbündel des dritten und vierten Fingers vollständig verschwunden waren. (Manche Subjekte können übrigens willkürlich einen leichten Grad dieser Difformität hervorbringen.)

Die Lähmung oder Atrophie der *Interossei* oder *Lumbricales* macht die Streckung der beiden letzten Phalangen und die Beugung der ersten Phalangen fast unmöglich, auch wenn die langen Beuger und Strecker tüchtig sind. Bei einer Kranken waren die Zwischenknochenräume der Hand vollkommen hohl; die Faradisation der *Interossei* und *Lumbricales* brachte eine kaum merkliche Abduktion und Adduktion der Finger hervor; am Vorderarm reagierten die Muskeln bei der Faradisation. Wenn man der Kranken die Finger strecken liess, so streckten sich nur die ersten Phalangen übermässig, die beiden letzten Phalangen aber beugten sich, selbst bei Flexionsstellung des Handgelenks. Wenn die Kranke die Hand schliessen wollte, so beugten sich die letzten beiden Phalangen kräftig, die ersten jedoch neigten sich kaum und es konnte daher nur ein sehr schwacher Handdruck ausgeübt werden. Dieser wurde kräftiger, wenn die Kranke das Handgelenk dabei streckte, weil dann die Flexoren beim Beginn der Contraktion verlängert waren und so kräftiger wirkten.

Die Lähmung oder Atrophie der *Interossei* und *Lumbricales* verändert und stört wesentlich die Stellung der Finger in der Ruhe, was dafür spricht, dass diese Muskeln die einzigen Antagonisten der Extensoren für die ersten Phalangen und der Flexoren für die beiden letzten Phalangen sind.

Im Zustand der Ruhe werden die Phalangen von dem Gleichgewicht der Extensoren und Flexoren leicht gebeugt gehalten. Atrophiren die *Interossei* und *Lumbricales*, so geht diess Gleichgewicht verloren und die Finger nehmen eine fehlerhafte Stellung an. Die beiden letzten Phalangen bleiben gebeugt und die ersten gestreckt, so dass endlich bei willkürlichen Streckungsversuchen eine klauenartige Form entsteht.

Bei einem Kranken ALBERT MUSSET waren in Folge einer Verletzung des *N. ulnaris* die Muskeln der Hand gelähmt und atrophisch. (Die ausführliche Krankengeschichte siehe im 4. Th.) Die rechte Hand hatte die Form einer Klaue (Fig. 48) und war fast vertrocknet; die Zwischenknochenräume tief ausgehöhlt, die Muskeln am Ballen des Daumens und kleinen Fingers fast verschwunden. An der Innenfläche der Hand traten die Sehnen der Flexoren und die Köpfe der Mittelhandknochen *B* Fig. 48 und 49 stark hervor.

Die beiden letzten Phalangen der Finger waren beständig gebeugt, konnten aber mechanisch in gleiche Richtung mit den ersten Phalangen

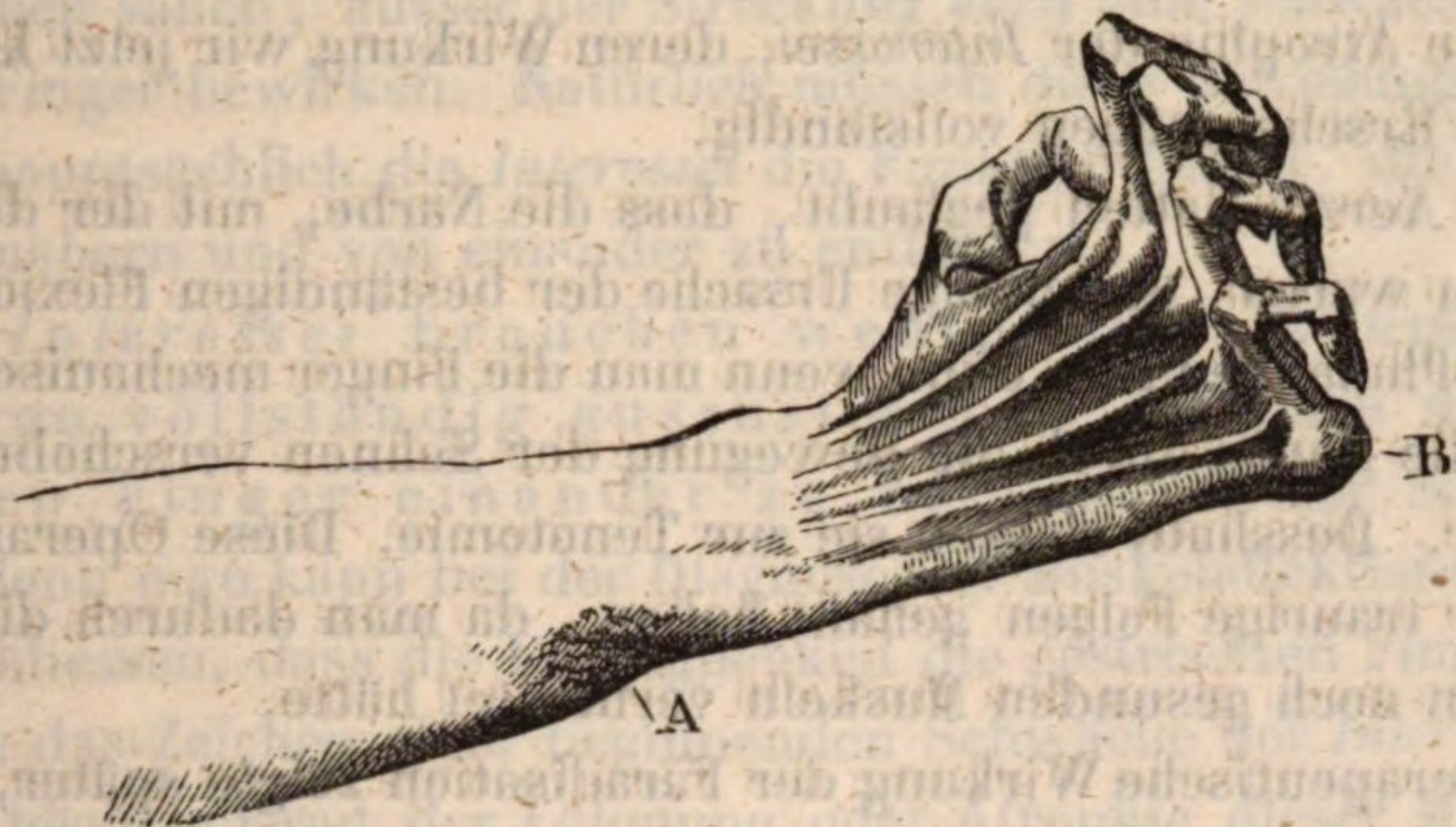


Fig. 48

gebracht werden, die unvollständig auf den Mittelhandknochen luxirt waren. Beim Versuch die ersten Phalangen mechanisch zu beugen, fühlte man einen Widerstand, der von einer Hypertrophie der Köpfchen der Mittelhandknochen herzurühren schien. Wenn der Kranke die ersten

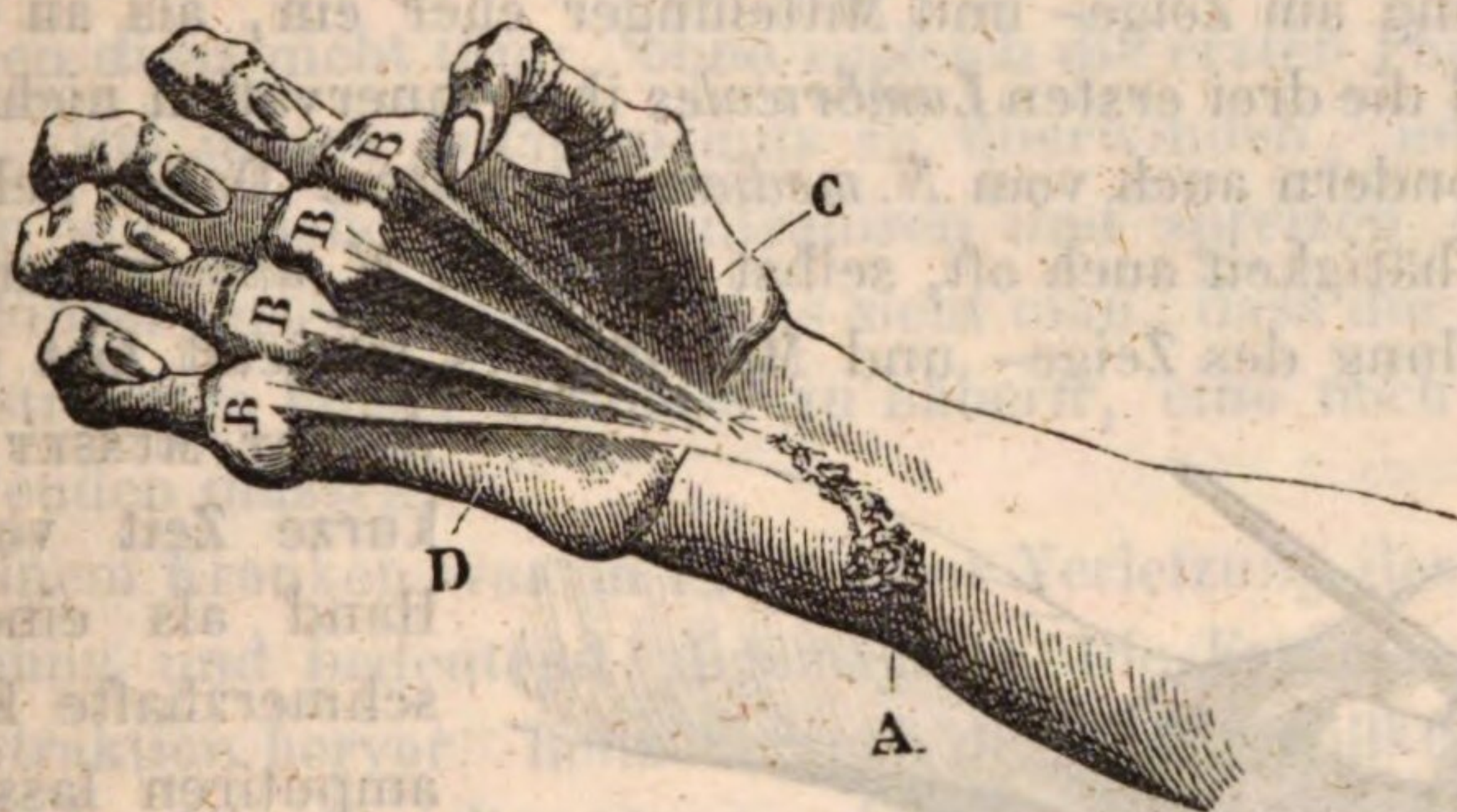


Fig. 49.

Phalangen noch mehr strecken wollte, so luxirten sie sich vollständig auf die Mittelhandknochen; die letzten Phalangen aber beugten sich noch mehr. Die Spreizung der Finger sowie die Adduktion und Opposition des Daumens waren unmöglich. Der Vorderarm war etwas abgemagert und zeigte eine von oben nach unten und von innen nach aussen gehende Narbe (A. Fig. 49) die mit den Sehnen der Flexoren verwachsen war. Die Beugung und Streckung, Pronation und Supination des Handgelenks konnten ausgeführt werden. Die Sensibilität war an der innern Hälfte der Hand, am vierten und fünften Finger bedeutend vermindert. Die Hand war kalt und gegen Kälte sehr empfindlich.

Auf keine Weise konnte man durch Faradisation eine Bewegung des Daumens und der Finger hervorbringen. Nach den frühern Annahmen, dass

allein die Flexoren und Extensoren die Finger zu strecken und zu beugen hätten, wären die Erscheinungen dieser Krankengeschichte unerklärt geblieben. Die Atrophie der *Interossei*, deren Wirkung wir jetzt kennen, erklärt diese Erscheinungen vollständig.

Mehre Aerzte hatten geglaubt, dass die Narbe, mit der die Flexoren verwachsen waren, die einzige Ursache der beständigen Flexion der beiden letzten Phalangen sei; denn wenn man die Finger mechanisch streckte, so wurde die Narbe durch die Bewegung der Sehnen verschoben und trat sehr hervor. Desshalb riethen sie zur Tenotomie. Diese Operation würde indess sehr traurige Folgen gehabt haben, da man dadurch die Wirkung der einzigen noch gesunden Muskeln vernichtet hätte.

Die therapeutische Wirkung der Faradisation zeigte später, dass diese Narbe nur wenig Einfluss auf die Difformität hatte. Die atrophirten Muskeln nahmen wieder zu, die letzten Phalangen streckten sich, die ersten beugten sich und die Vorsprünge der Köpfe der Mittelhandknochen verringerten sich und dabei zeigte sich, dass die Köpfe der Mittelhandknochen nach vorn sehr atrophirt waren. Wie bei andern ähnlichen Fällen trat die Heilung am Zeige- und Mittelfinger eher ein, als an den andern Fingern, weil die drei ersten *Lumbricales* ihre Innervation nicht bloss vom *N. ulnaris*, sondern auch vom *N. medianus* erhalten. Daher behalten diese Finger ihre Thätigkeit auch oft, selbst wenn der *N. ulnaris* verletzt ist.

Die Stellung des Zeige- und Mittelfingers ist jetzt fast normal und

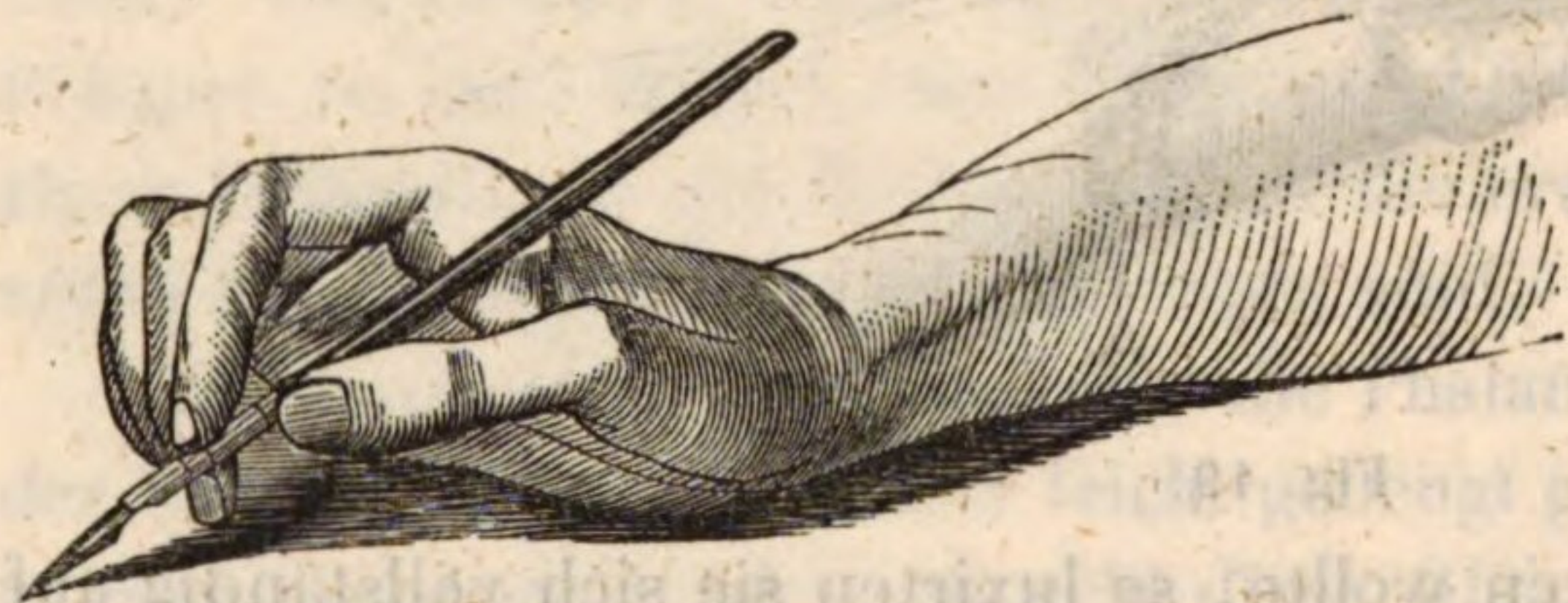


Fig. 20.

ALBERT MUSSET, der sich kurze Zeit vorher seine Hand als eine unnütze, schmerzhaft Kralle hatte amputiren lassen wollen, ist jetzt DUCHENNE's Schreiber und hat selbst die Abhandlung copirt, in der

seine Krankengeschichte 1854 zuerst veröffentlicht wurde (Fig. 20 zeigt MUSSET'S Hand nach der Behandlung).

Wenn die *Interossei* und der *Lumbricalis* des Zeigefingers atrophisch und gelähmt sind, so kann dieser doch noch Seitenbewegungen ausführen, und zwar durch die Muskelbündel, welche vom *Extensor digitorum communis* und *Extensor indicis proprius* zu ihm gehen.

Man fühlt bei den willkürlichen allerdings schwachen Seitenbewegungen des Zeigefingers die Sehnen dieser Muskeln gespannt.

Trotz der Atrophie der *Interossei* können die Finger

bei der Streckung auch noch etwas von einander gespreizt werden und zwar dann allein durch die Extensoren, die, wie wir oben sahen, ausser der Streckung auch eine schwache Ausspreizung der Finger bewirken. Natürlich müssen diese Bewegungen schwach sein, da hauptsächlich die *Interossei* die Funktion haben, die Finger einander zu nähern und von einander zu entfernen.

Die *Interossei* brauchen weniger Kraft um die drei Phalangen vollständig auszustrecken, als um die ausgestreckten Finger einander zu nähern. Dieser Satz ist sehr wichtig, denn man kann bei der Diagnose der Muskelaaffektionen der Hand daraus schliessen, dass die Unmöglichkeit die gestreckten Finger einander zu nähern das Zeichen einer beginnenden Schwäche der *Interossei* ist und dass der höchste Grad der Lähmung oder Atrophie dieser Muskeln charakterisirt ist durch die Streckung der ersten Phalangen und die Beugung der beiden letzten bei dieser willkürlichen Bewegung. Will man die Phalangen in gleiche Ebene mit den Mittelhandknochen bringen, so werden die ersten Phalangen durch die Extensoren und die letzten beiden Phalangen durch die *Interossei* und *Lumbricales* gestreckt. Die *Interossei* aber können diess nicht thun, ohne zugleich die ersten Phalangen kräftig zu beugen. Um diesen Antagonismus zu überwinden, müssen sich die Extensoren mit gleicher Kraft contrahiren und spreizen dabei ziemlich stark die Finger auseinander. Daraus sieht man, dass die *Interossei*, um die ausgestreckten Finger einander zu nähern, eine noch grössere neue Kraft anwenden müssen.

Bei einem Kranken war in Folge einer Verletzung des *N. ulnaris* die Hand gelähmt und bedeutend abgemagert. Die Faradisation rief keine Muskelcontraktion hervor. Beim Versuch die Finger willkürlich in gleiche Ebene mit den Mittelhandknochen zu bringen, nahm die Hand die krallenartige Form (Fig. 48 S. 85) an, besonders wenn das Handgelenk sehr gestreckt war. Die Finger konnten, ausser dem Zeigefinger, seitlich nur schwach bewegt werden. Nachdem 6 Monate lang die lokale Faradisation angewandt worden war, begann sich der Zustand zu bessern und nach einem Jahr konnte der Kranke die Finger in gleiche Ebene mit dem Mittelhandknochen bringen; die Seitenbewegungen der Finger durch die *Interossei*, besonders die Ausspreizung blieb jedoch sehr schwach.

Bei einem andern Kranken erreichte DUCHENNE nach Beseitigung der krallenartigen Form der Hand auch die Wiederkehr der Seitenbewegungen der Finger und deren willkürliche Ausspreizung.

In einem noch andern Falle glaubte er nach sorgfältiger Untersuchung eine beginnende Paralyse der *Interossei* diagnosticiren zu müssen, die sich

in der Schwierigkeit zeigte, die Finger aus einander zu spreizen. Die Unmöglichkeit die gestreckten Finger einander zu nähern, ist der erste Grad der Lähmung der *Interossei* und der am weitesten vorgeschrittene Grad dieser Krankheit zeigt sich in der Unmöglichkeit, die drei Phalangen in gleiche Ebene zu bringen.

Bei der Lähmung oder Atrophie des *Abductor longus* und *Extensor brevis pollicis* wird der erste Mittelhandknochen adducirt und es schadet diese fehlerhafte Stellung dem Gebrauche der Hand sehr viel. Die natürliche Stellung des Daumens wird durch die tonische Contraktilität aller seiner Muskeln bedingt und ist einer derselben überwiegend oder geschwächt, so tritt eine fehlerhafte Stellung ein. Andererseits fordern die Bewegungen des Daumens immer synergische Wirkungen mehrerer Muskeln. Bei der natürlichen Stellung der Hand befindet sich der Daumen ausserhalb vom Zeigefinger und hindert die Beugung der Finger nicht. Die Lähmung und Atrophie des *Abductor longus* und *Flexor brevis* beraubt den ersten Mittelhandknochen seiner natürlichen Stellung und Bewegung, wie diess bei der Bleilähmung der Fall ist, wo er in Adduktion steht. Daraus folgt, dass der Daumen in die Hohlhand fällt, und zwar um so mehr, als der gelähmte *Extensor brevis* die Wirkung der Muskeln nicht moderiren kann, welche nach jeder Seite der ersten Phalanx gehend, diese flektiren.

Will in einem solchen Falle der Kranke die Hand schliessen, so legt sich sein Daumen immer in die Hohlhand, wodurch der Gebrauch der Hand sehr gehindert wird.

Wenn der *Extensor longus pollicis* gelähmt ist, so befindet sich der erste Mittelhandknochen in einer mehr flektirten Stellung als gewöhnlich, da der *Abductor longus* vorherrscht; ebenso ist die zweite Phalanx gebeugt, die sich nur bei Adduktion des ersten Mittelhandknochens und bei Flexion der ersten Phalanx streckt und zwar durch den *Abductor brevis* und den äussern Theil des *Flexor brevis*. Die Lähmung des *Extensor longus pollicis* hindert das Schreiben, Zeichnen u. s. w. gar nicht, da dieser Muskel an diesen Bewegungen keinen Theil nimmt.

Wegen ihrer schrägen Lage hat man nach WINSLOW dem *Abductor longus*, *Extensor longus* und *brevis* eine supinirende Wirkung zugeschrieben. Es ist diess schon oben widerlegt worden und findet auch in der Pathologie keine Bestätigung. So waren bei einem Kranken die Supinatoren geschwunden und die Hand wurde fortwährend pronirt gehalten. Der *Extensor longus* und *brevis* und *Abductor longus* contrahirten sich willkürlich und kräftig. Wollte der Kranke seine Hand supiniren, so traten diese Muskeln nicht einmal synergisch in Contraktion, so dass man sie

selbst nicht als Unterstützer der Supination ansehen konnte. Eine Menge ähnlicher Fälle haben dasselbe bestätigt.

Wenn alle Muskeln des Daumenballens ihre Wirkung verloren haben, so bildet der gestreckte erste Mittelhandknochen mit der Handwurzel einen nach vorn vorstehenden Winkel in Folge der Wirkung des *Extensor longus pollicis*; der Daumen folgt diesen Bewegungen, aber seine Phalangen bleiben in ihrer natürlichen Stellung. Dadurch bekommt die Hand die Form einer Affen-

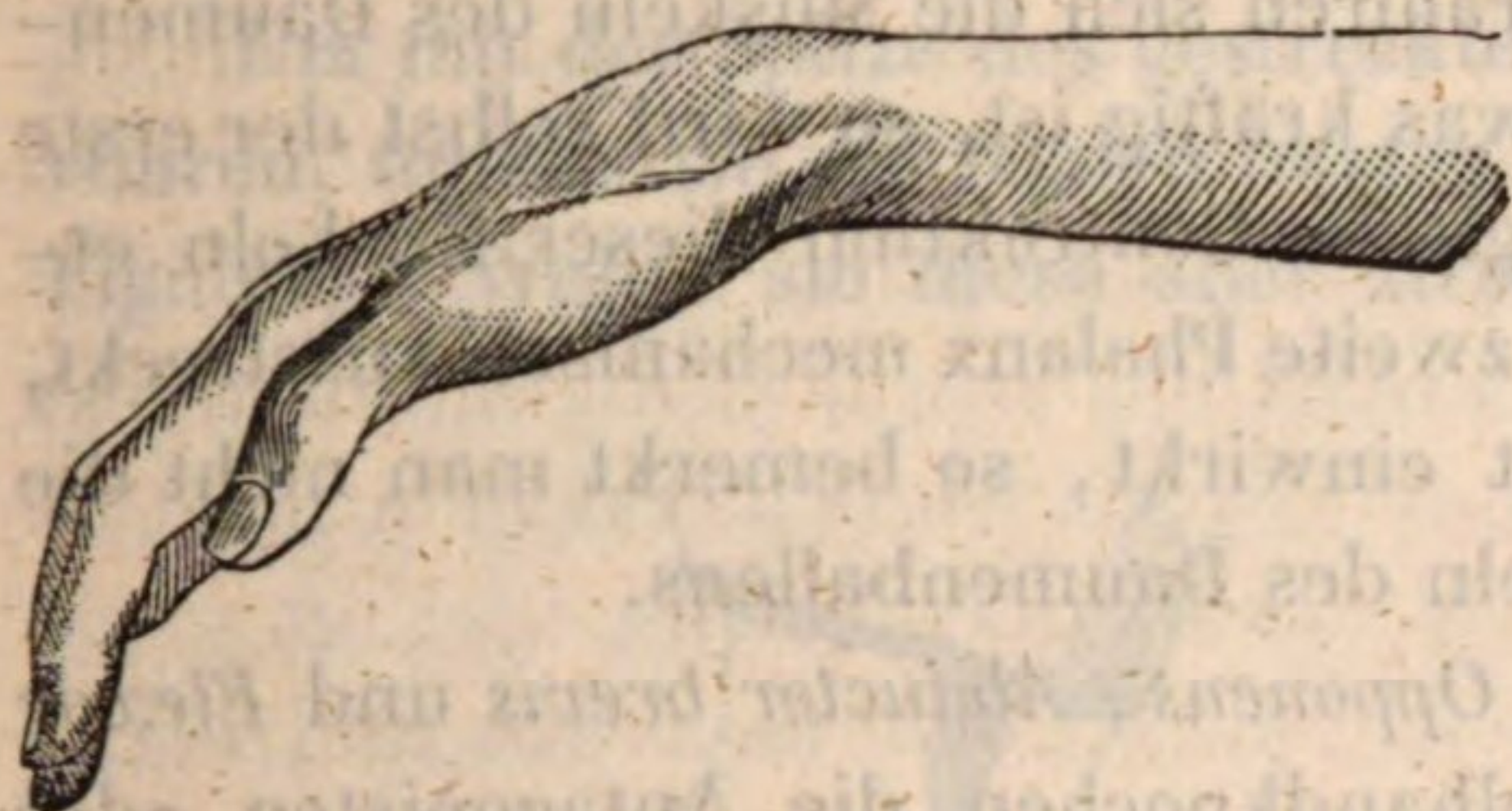


Fig. 21.

hand, denn der erste Mittelhandknochen stellt sich in gleiche Ebene mit dem zweiten und der Daumen dreht sich so, dass seine Dorsalfläche gerade nach vorn steht, wie bei den Fingern.

Fig. 24 zeigt die Hand eines Kranken, wo die Muskeln des Daumenballens atrophirt waren;

der Daumen, vom *Extensor longus* herübergezogen, kann nicht mehr opponirt werden und bildet in gleicher Ebene mit den Mittelhandknochen

gleichsam einen fünften Finger.

Seine Hand gleicht sehr der eines Affen, die man in Fig. 22 sieht*).



Fig. 22.

Ein anderer Versuch zeigt noch die specielle Wirkung des *Extensor longus pollicis* auf den ersten Mittelhandknochen. Im Normalzustand und wenn der Daumen in seiner natürlichen Stellung ist, kann man die zweite

*) Die Hand des Affen unterscheidet sich von der des Menschen nicht durch die Oppositionsbewegungen, denn diese führt nach SPURZHEIM der Affe eben so vollständig aus, als der Mensch. Man muss den Unterschied vielmehr in der natürlichen Stellung des Daumens suchen.

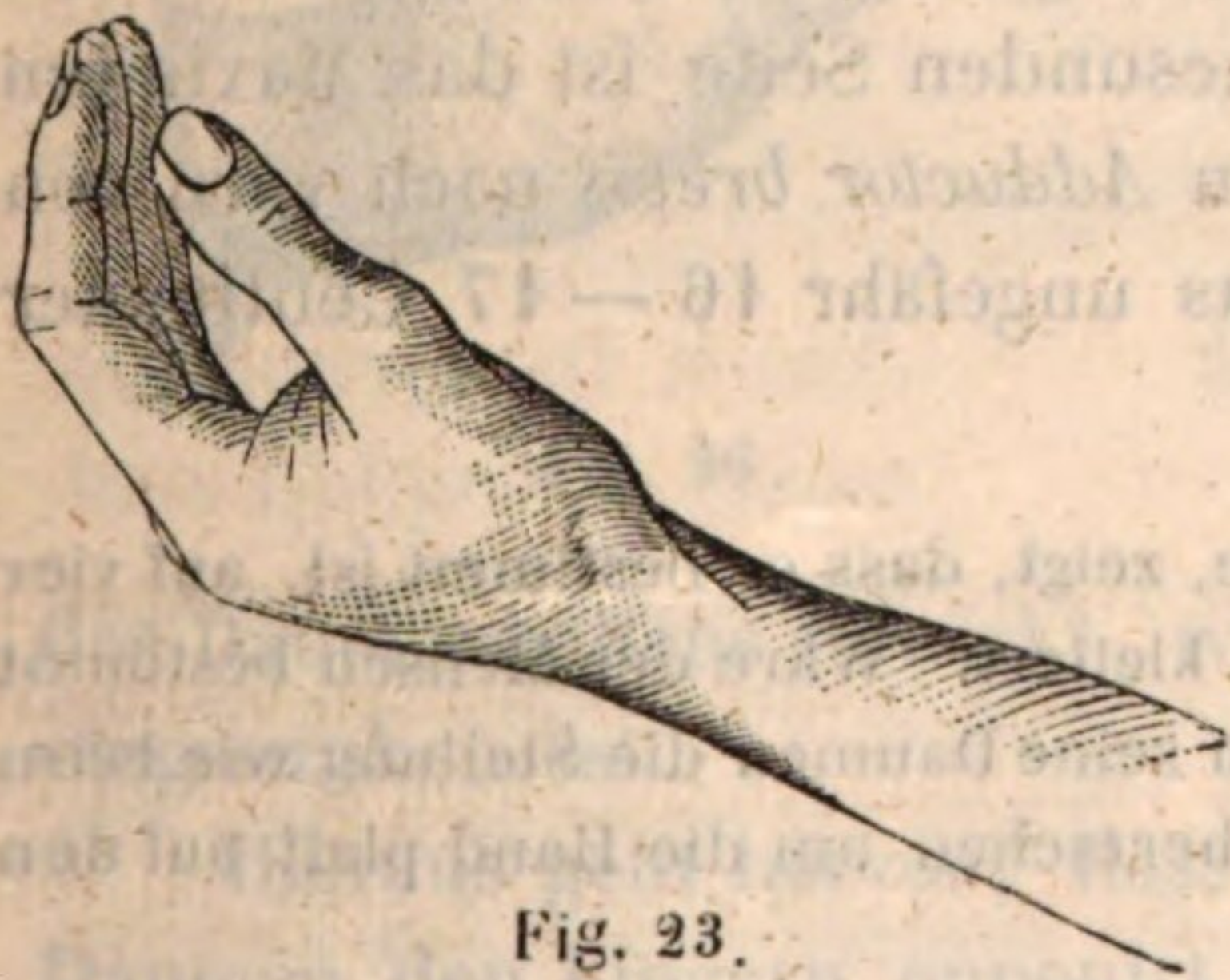


Fig. 23.

Beim Menschen steht der Daumen während der Ruhe in halber Opposition (Siehe Fig. 23), also immer bereit, eine Feder oder ein Instrument zu halten und geistige Werke auszuführen. Die Stellung des Daumens beim

Phalanx strecken, ohne dass der erste Mittelhandknochen bewegt wird; diess ist unmöglich bei den Leuten, die den *Abductor brevis*, *Flexor brevis* und *Opponens pollicis* verloren haben, denn die geringste Contraktion des *Extensor longus* bewegt dann den ganzen Daumen mit seinem Mittelhandknochen. Man muss daraus schliessen, dass die isolirte Streckung der zweiten Daumenphalanx nicht stattfinden kann ohne die synergische Contraktion des *Abductor brevis*, *Extensor brevis* und *Opponens pollicis*. Diess kann man auch an sich selbst beobachten, denn wenn man willkürlich die zweite Phalanx streckt, so contrahiren sich die Muskeln des Daumenballens und wenn die Streckung etwas kräftig ist, so wird selbst der erste Mittelhandknochen durch die synergische Contraktion dieser Muskeln etwas adducirt. Wenn man aber die zweite Phalanx mechanisch ausstreckt, so dass die Nervenkraft dabei nicht einwirkt, so bemerkt man nicht die geringste Contraktion in den Muskeln des Daumenballens.

Daraus geht hervor, dass der *Opponens*, *Abductor brevis* und *Flexor brevis pollicis* für den ersten Mittelhandknochen die Antagonisten oder nothwendigen Moderatoren des *Extensor longus* sind; denn ohne sie würde jede Streckung der zweiten Phalanx auch eine Streckung des ersten Mittelhandknochens herbeiführen und so die Oppositionsbewegungen dieses Knochens hindern.

Die Lähmung oder Atrophie des *Abductor brevis pollicis* hindert den äussern Theil des *Flexor brevis* nicht, den Daumen gegen jeden einzelnen Finger zu stemmen. Ist aber dann sein Mittelhandknochen von der Hohlhand nicht gehörig entfernt, so können sich die Spitzen des Daumens und der Finger nicht berühren, ohne dass diese ihre letzten Phalangen beugen und die ersten strecken.

Bei einer Kranken waren in Folge einer Verletzung des *N. medianus* der *Opponens* und *Flexor brevis pollicis* der linken Seite gelähmt und atrophirt. Sie konnte den gestreckten Daumen allen Fingern opponiren; wenn sie ihn nach dem kleinen Finger neigte, so fühlte man den *Flexor brevis* sich contrahiren, führte sie ihn nach dem Zeigefinger zurück, so contrahirte sich der *Adductor brevis*. Auf der gesunden Seite ist das Maximum der Ausspreizung des Daumens durch den *Adductor brevis* nach vorn von der Spitze des gestreckten Zeigefingers aus ungefähr 16 — 17 Centimeter

Affen dagegen (Siehe Fig. 2) zeigt das Thierische, zeigt, dass er bestimmt ist, auf vier Pfoten zu gehen, wenn er nicht auf den Bäumen klettert. Wäre der Mensch bestimmt gewesen auf seinen Händen zu laufen, so müssten seine Daumen die Stellung wie beim Affen haben und der *Extensor longus* müsste vorherrschen um die Hand platt auf den Boden legen zu können.

für eine mittlere Hand; auf der kranken Seite beträgt die Ausspreizung höchstens 10 Centimeter. Versuchte die Kranke die Finger auseinander zu spreizen, so sah man die obern Fasern des äussern Bündels des *Flexor brevis* anschwellen und fühlte die energische Contraktion des *Abductor longus*. Die Kranke konnte allerdings den Daumen durch den *Abductor longus* vom Zeigefinger noch etwas entfernen, dann aber contrahirte sich der *Flexor brevis* nicht mehr und der Daumen war mit dem Zeigefinger nicht mehr in Opposition, sondern ausserhalb von ihm.

Um mit der Spitze des gestreckten Daumens die Fingerspitzen zu berühren, musste sie die beiden letzten Phalangen der Finger beugen (Siehe Fig. 24). Wollte sie diese aber strecken, indem sie die erste Phalanx



Fig. 24.

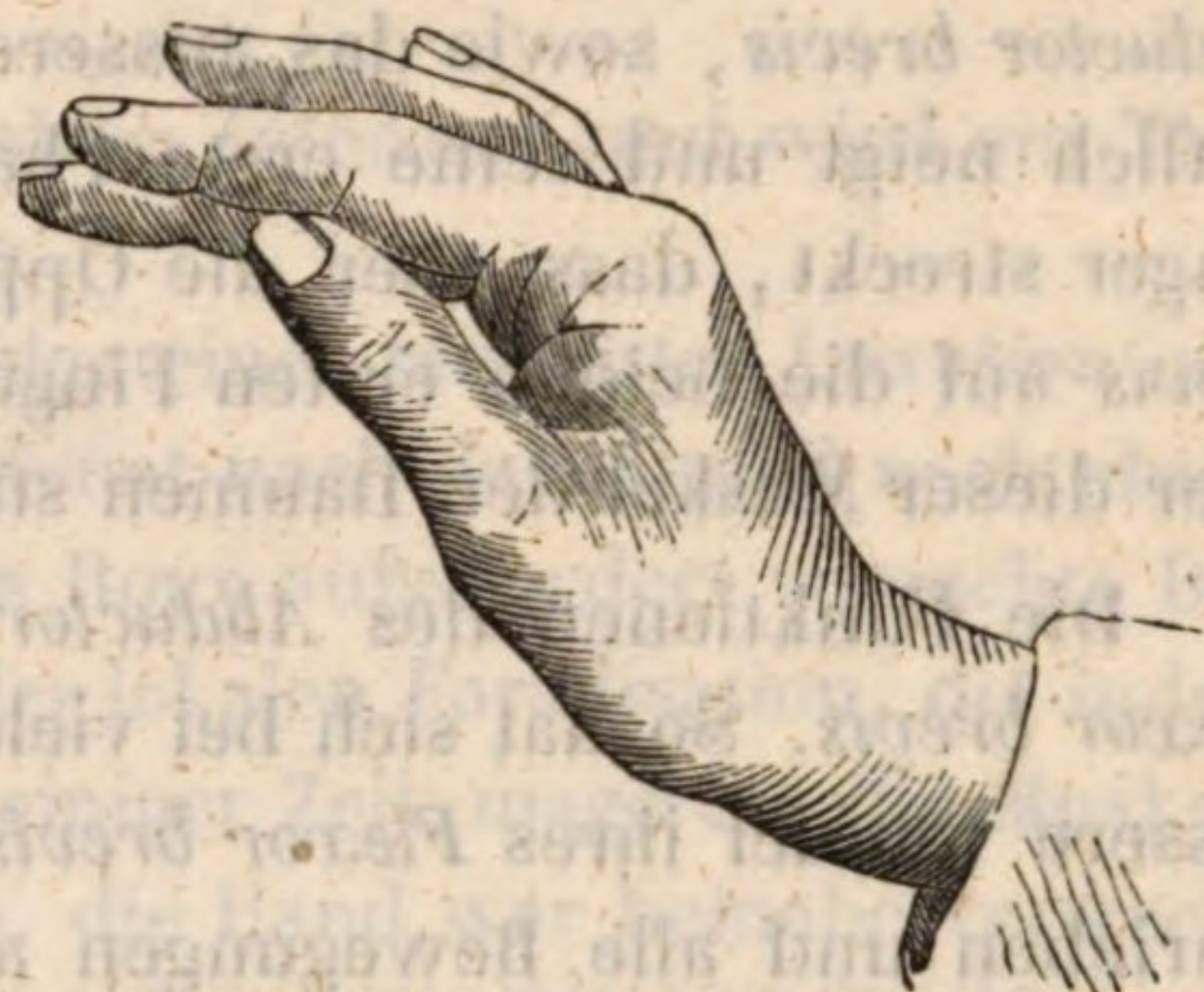


Fig. 25.

beugte, so konnte der Daumen nicht folgen und seine Spitze kam höchstens bis zum Gelenk der zweiten und dritten Phalanx (Siehe Fig. 25). Wenn man dagegen auf der gesunden Seite (rechts) die Finger wie in Fig. 24 stellen liess, so konnte sie die beiden letzten Phalangen beugen und die ersten strecken, ohne dass die Spitze des Daumens aufhörte,



Fig. 26.

die Fingerspitzen zu berühren (Siehe Fig. 26), weil auf dieser Seite der Daumen und sein Mittelhandknochen, wie man in dieser Figur sieht, viel weiter nach vorn geneigt sind als auf der kranken Seite (Fig. 24). Diese grössere Vorwärtsbeugung des Daumens und seines Mittelhandknochens wird durch den *Abductor brevis* hervorgebracht, dessen Contraktion das Anschwellen

des Daumenballens bewirkt, während auf der kranken Seite diese Stelle eingesunken ist.

Hieraus geht hervor, dass das äussere Bündel des *Flexor brevis* den Daumen den Fingern opponirt und zugleich seine zweite Phalanx beugt,

dass es ihn aber nicht genug nach vorn neigen kann, um seine Spitze mit den gestreckten Fingerspitzen in Berührung zu bringen. Diess kann nur der *Abductor brevis* und zwar ist es seine Hauptfunktion. Ist dieser atrophirt, so wird die Hand sehr ungeschickt.

Die Lähmung oder Atrophie des *Flexor brevis pollicis* macht es unmöglich, den Daumen mit den zwei letzten Fingern in Opposition zu bringen; ist aber der *Abductor brevis* und *Opponens* unversehrt, so kann der Daumen noch die beiden ersten Finger berühren und die Hand ist noch geschickt zum Schreiben u. s. w.

Die elektrophysiologischen Versuche hatten schon gezeigt, dass der *Abductor brevis*, sowie das äussere Bündel des *Flexor brevis* den Daumen seitlich neigt und seine erste Phalanx behufs der Opposition gegen die Finger streckt, dass aber die Oppositionsbewegung durch den *Abductor brevis* auf die beiden ersten Finger beschränkt ist; statt dessen vermag aber dieser Muskel den Daumen stark nach vorn zu neigen.

Die Funktionen des *Abductor brevis* sind viel wichtiger, als die des *Flexor brevis*. So hat sich bei vielen Kranken gezeigt, dass, obgleich das äussere Bündel ihres *Flexor brevis* gelähmt war, sie dennoch sehr gut schrieben und alle Bewegungen ausführten, welche die Streckung der sich berührenden Daumen und Fingerspitzen erheischten. Die Unmöglichkeit den Daumen gegen die beiden letzten Finger zu opponiren, hinderte sie wenig.

Die Kranken, deren Daumenballen geschwunden ist, versuchen immer durch den *Flexor longus* den Daumen zu opponiren; doch bewegt dieser nur die beiden Phalangen und der Mittelhandknochen bleibt ruhig. Beugen sich die Fingerphalangen kräftig, so können sie mit ihren Spitzen die Daumenspitze berühren.

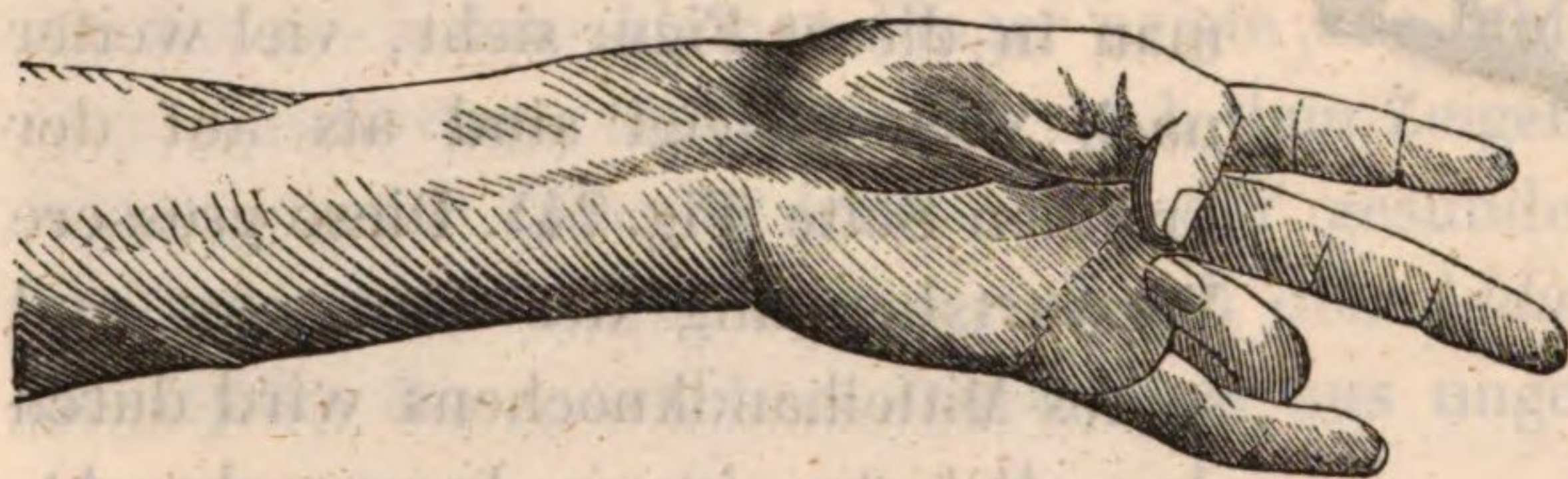


Fig. 27.

Fig. 27 stellt die Hand eines Kranken dar, der seinen Daumen dem vierten Finger opponiren will und dessen Daumenballenmuskeln atrophirt sind.

Der Adduktor ist unversehrt und lässt den Daumen noch Bewegungen machen. So können die Kranken auch Gegenstände zwischen der ersten Daumenphalanx und der Hohlhand halten. Wenn sie energisch den Adduktor contrahiren und den Daumen an die äussere Seite des zweiten

Mittelhandknochens bringen, so erreichen sie den Zeigefinger, dessen letzte beide Phalangen sich stark beugen, wie in Fig. 28.

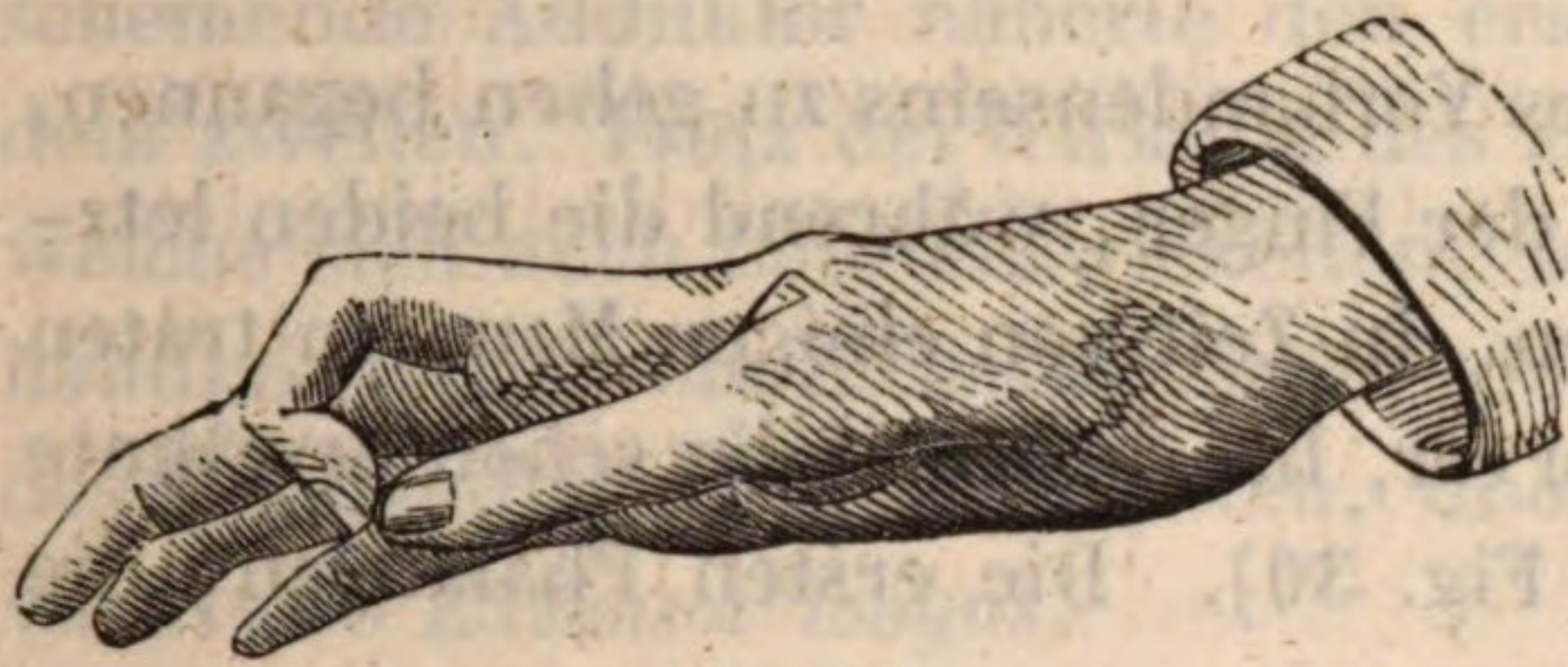


Fig. 28.

DUCHENNE erwähnt eines von ihm behandelten Kranken, eines Schneiders, dessen *Opponens*, *Abductor brevis* und *Flexor brevis pollicis* der linken Hand atrophirt waren, der, da sein Adduktor erhalten war, noch ein wenig arbeiten konnte; er hielt durch die eben beschriebenen Bewegungen das Tuch zwischen dem Daumen und Zeigefinger der kranken Hand ziemlich fest.

Seine Krankengeschichte ist von hohem Interesse und wird ein Theil davon hier einen passenden Platz finden.

Dieser Kranke VANBELLE hatte in Folge einer reducirten Luxation eine Lähmung des linken Armes, die einen Monat nach dem Unfall noch ebenso vollständig war, als im Anfang. Von Roux aufgefordert versuchte DUCHENNE die therapeutische Einwirkung der lokalen Faradisation, die indess ohne Erfolg angewandt wurde. Nach einiger Zeit magerten die Muskeln des Arms und Vorderarms vollständig ab, die Hand war beinahe vertrocknet und von den Ballen keine Spur vorhanden; die Sehnen der Flexoren traten in der Hohlhand hervor und der Handrücken war im Bereich der Zwischenknochenräume tief gefurcht. Kein Muskel contrahirte sich, weder willkürlich, noch durch die direkte oder indirekte lokale Faradisation.

Allmählich kehrten durch die lokale Faradisation die Ernährung und Bewegung zurück und wir werden später den Verlauf der Behandlung ausführlich beschreiben und jetzt nur von den wichtigen Veränderungen der Daumen- und Fingermuskeln sprechen.

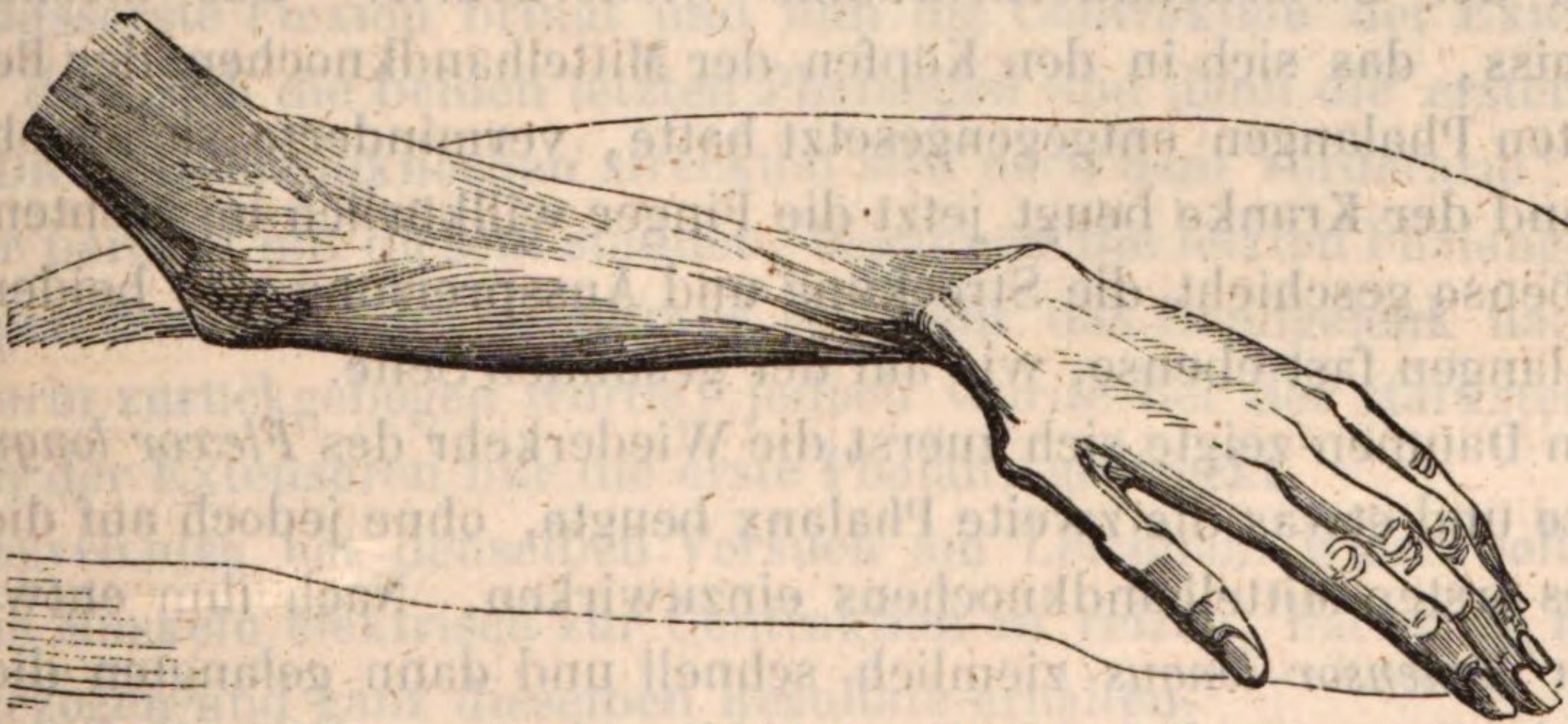


Fig. 29.

Vor der Behandlung waren alle Muskeln gleichmässig atrophirt und

die Hand der eines Cadavers ähnlich, wie in Fig. 29. Unter dem Einfluss der lokalen Faradisation ernährten sich zuerst die Extensoren und Flexoren wieder.

Sobald als sie ein Zeichen ihres Vorhandenseins zu geben begannen, streckten sich die ersten Phalangen der Finger, während die beiden letzten eine gebeugte Stellung annahmen. In Zeit von einigen Monaten traten diese Erscheinungen immer mehr hervor, bis die Hand die schon erwähnte krallenartige Form annahm (Siehe Fig. 30). Die ersten Phalangen, die

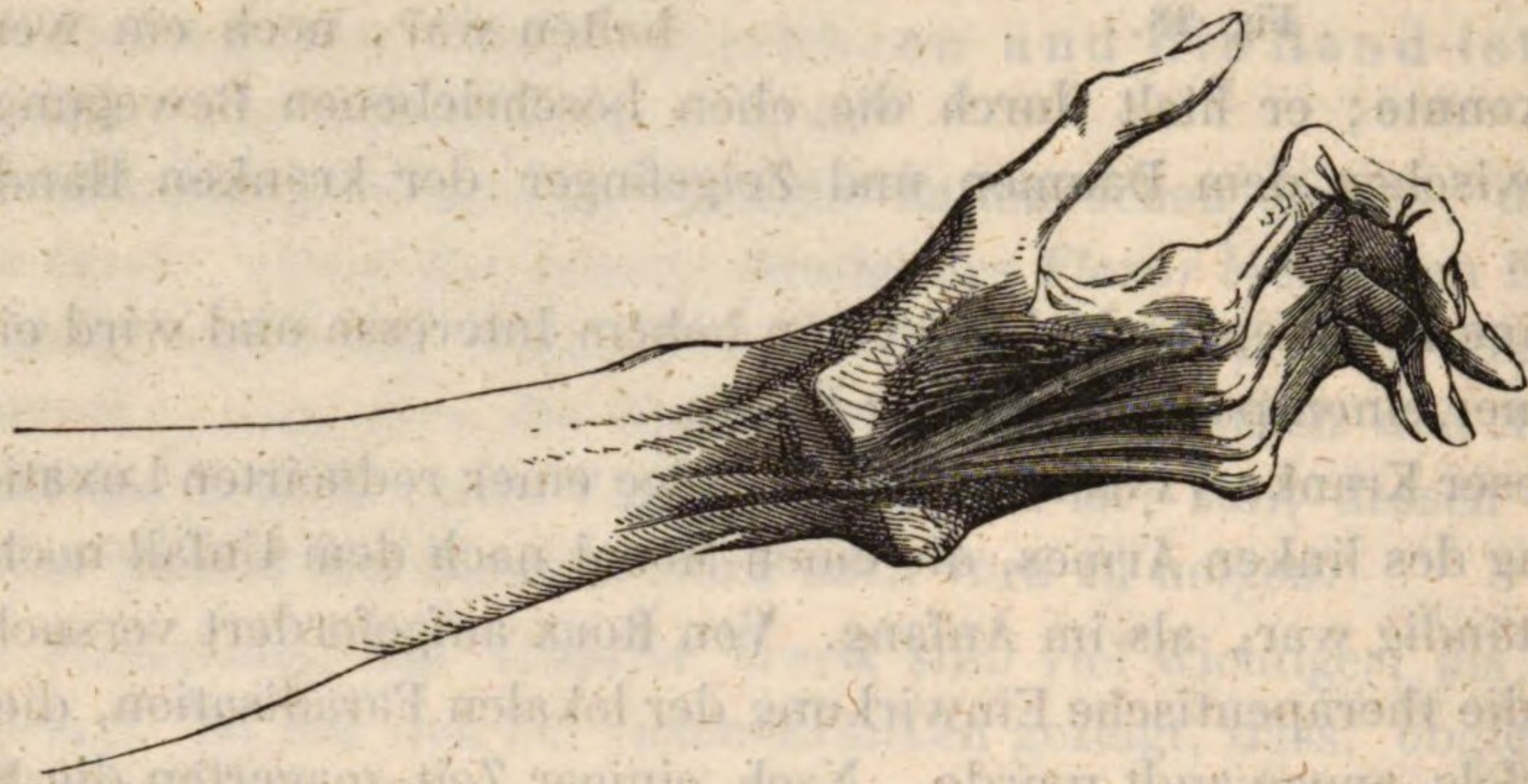


Fig. 30.

vor der Wiederkehr der Extensoren mechanisch gebeugt werden konnten, setzten dieser Bewegung jetzt ein Hinderniss entgegen, welches von einer Hypertrophie der Metacarpusköpfchen herzurühren schien, die man in der Hohlhand hervorspringen sah. Bei der willkürlichen Contraktion der Extensoren vermehrten sich diese pathologischen Erscheinungen; andererseits wirkten die Flexoren sehr kräftig auf die beiden letzten Phalangen, hatten aber keinen merklichen Einfluss auf die ersten.

Diese Difformität dauerte lange, bis endlich die Ernährung in den Muskeln der Zwischenknochenräume wiederkehrte. Das mechanische Hinderniss, das sich in den Köpfen der Mittelhandknochen der Beugung der ersten Phalangen entgegengesetzt hatte, verminderte sich mehr und mehr und der Kranke beugt jetzt die Finger willkürlich im rechten Winkel. Ebenso geschieht die Streckung und Ausspreizung der beiden letzten Phalangen fast ebenso, wie auf der gesunden Seite.

Am Daumen zeigte sich zuerst die Wiederkehr des *Flexor longus*, der die erste und etwas die zweite Phalanx beugte, ohne jedoch auf die Stellung des ersten Mittelhandknochens einzuwirken. Nach ihm entwickelte sich der *Extensor longus* ziemlich schnell und dann gelangten die Phalangen in ihre natürliche Stellung. Aber der erste Mittelhandknochen luxirte unvollständig auf den Carpus und bildete einen nach vorn gehen-

den Winkel. Dieser Winkel trat um so mehr hervor, da die Muskelmasse des Daumenballens vollständig verschwunden war. Der später erscheinende Adduktor näherte den ersten Mittelhandknochen noch mehr dem zweiten. Trotz der Wirkung des *Extensor brevis* und *Abductor longus*, welche sich auch bald entwickelten, blieb die Stellung des ersten Mittelhandknochens vom *Extensor longus* abhängig. Später, als sich die Muskeln des Daumenballens entwickelten, überwandten diese auch das Uebergewicht des *Extensor longus*.

Der Daumen und die Finger empfanden beim Ausspreizen noch einen grossen Widerstand von Seiten der Haut, welche sich durch die frühere Stellung zurückgezogen hatte.

Der Raum erlaubt nicht, noch mehre ähnliche Beobachtungen anzuführen. Die gegebenen werden genügen, um den Nutzen darzulegen, den die einzelnen Muskeln für die Bewegung und die natürliche Stellung der Finger und des Daumens haben.

Die anatomischen Untersuchungen am Leichnam, welche besonders von CRUVEILHIER und BOUVIER angestellt worden sind, haben gezeigt, dass die aus DUCHENNE's elektrophysiologischen Versuchen hervorgegangenen Thatsachen im Einklang stehen mit den anatomischen Verhältnissen.

Die Anatomen haben im Allgemeinen bisher geglaubt, dass die Extensoren und Flexoren der Finger (*extensor communis*, *extensor indicis* und *digiti minimi*, *proprius*, *flexor sublimis* und *profundus*) die drei Phalangen ausschliesslich beugen oder strecken und zwar durch die seitlichen Sehnen, welche nach der hintern Fläche der letzten Phalanx gehen.

Wir haben gesehen, wie nachtheilig ein solches Verhältniss für den Gebrauch der Hand wäre.

Man erinnert sich, dass, wenn man das Handgelenk und die Finger in die äusserste Flexion bringt und nun die Contraktion der Extensoren anregt, dass sich die beiden letzten Phalangen und dann die ersten strecken. Die Mittelhandknochen streckten sich nach dem Vorderarm; sobald sie aber parallel mit diesem standen, begannen die letzten Phalangen sich zu beugen und zwar um so stärker, je mehr das Handgelenk nach dem Vorderarm zurückgebogen wurde; jedoch wurde bei der stärksten Contraktion der Extensoren nur die erste Phalanx gestreckt.

CRUVEILHIER hat denselben Versuch am Leichnam wiederholt; statt aber die Muskeln elektrisch zur Contraktion zu reizen, hat er sie mechanisch gezogen und ganz dieselben Resultate erhalten.

Die Beugung der beiden letzten Phalangen, die trotz der Contraktion der langen Extensoren geschieht, ist durch die mangelnde Dehnbarkeit der

langen Flexoren veranlasst. BOUVIER wiederholte die von CRUVEILHIER am Leichnam gemachten Versuche und hat die Richtigkeit dieser Erklärung bewiesen, indem er an einem Finger die beiden Flexorensehnen theilte und zeigte, dass die Streckung der beiden letzten Phalangen dieses Fingers dann durch einen an seiner Extensorsehne ausgeübten Zug geschieht. Die seitlichen Streifen, welche zur dritten Phalanx gehen und die man ganz als von der Sehne des *Extensor communis* kommend angesehen hatte, kommen zum grössten Theil von den *Interossei* und Lumbricalmuskeln, wie CRUVEILHIER neuerlich gezeigt hat. Jedoch sind diese Streifen innig vereint mit der mittlern Sehne des *Extensor communis*, die zur zweiten Phalanx geht, und daher muss ein an diesen ausgeübter Zug sich auf die zu den letzten Phalangen gehenden Streifen fortpflanzen. Nun aber schickt diese Sehne nach der Verbindung der Mittelhandknochen mit den Phalangen sehnige Ausbreitungen, die sich um das Gelenk herum ansetzen und diese scheinen die Wirkung des *Extensor communis* auf die seitlichen Sehnenstreifen bedeutend zu verringern.

COLUMBUS in Padua, ein Schüler VESAL's, hat zuerst 1559 die Wirkung der Lumbricalmuskeln als Beuger der ersten Phalangen und Strecker der beiden letzten aufgestellt.

FALLOPIA nahm 1564 den Ansatz der Lumbricalmuskeln statt an der dritten Phalanx in der Mitte der ersten Gelenkverbindung an, erkannte jedoch, dass die *Lumbricales* die beiden letzten Phalangen beugen und die ersten strecken, während COLUMBUS annahm, dass sie die drei Phalangen streckten. Er erkannte ferner die Wirkung der *Interossei* auf die beiden letzten Phalangen, verkannte jedoch ihre Wirkung als Flexoren der ersten Phalangen, die VESAL nach dem Vorgange GALEN's diesen Muskeln zuertheilte.

WINSLOW beschrieb 1732 zwei verschiedene Sehnen an den *Interossei*, die eine nach der ersten Phalanx gehend und die andere in die seitlichen Streifen des *Extensor communis* verlaufend; er beschrieb auch besser als seine Vorgänger die Wirkung der *Interossei* und *Lumbricales*, die er als Flexoren der ersten und Extensoren der beiden letzten Phalangen betrachtete. Dieselbe Ansicht theilten SOEMMERING, SABATIER und BOYER.

Wenn auch die anatomische Beschreibung dieser Muskeln wenig zu wünschen übrig liess, so war doch die Kenntniss ihrer Funktionen nicht genügend, denn man betrachtete sie doch nur als schwache Helfer der Extensoren und Flexoren der Finger.

Gegenwärtig weiss man durch die elektro-physiologischen Versuche, unterstützt durch Beobachtungen in der Pathologie sicher, dass die *Interossei* und *Lumbricales* fast ausschliesslich die beiden letzten Phalangen strecken und die ersten beugen; dass diese Muskeln die so nothwen-

digen, scheinbar widerstreitenden Bewegungen der Phalangen bedingen; dass endlich ohne sie die Phalangen ihre natürliche Stellung nicht beibehalten könnten und die Form einer unnützen Klaue annehmen müssten.

Die geschichtlichen Notizen haben gezeigt, dass man diese so wichtigen Verhältnisse bisher verkannt hat.

Geleitet von diesen wichtigen Erscheinungen hat CRUVEILHIER nicht allein die Genauigkeit der von COLUMBUS entdeckten anatomischen Befunde bestätigt, sondern auch erkannt, dass die seitlichen Streifen, die zur dritten Phalanx gehen und die man dem *M. extensor communis* zuschrieb, zum grossen Theil die Fortsetzung der vereinigten Sehnen der *Interossei* und *Lumbricales* sind (siehe Fig. 31, a, b, b.); dass ferner zwischen der mittleren Sehne des *Extensor communis* und den Sehnen der *Interossei* und *Lumbricales* ein dreieckiger Zwischenraum besteht, der mit gleichlaufenden, aponeurotischen Fasern ausgefüllt ist (Fig. 31 d.), die alle diese Sehnen zu einer Art Scheide an der hintern Hälfte der letzten Phalanx verbinden.

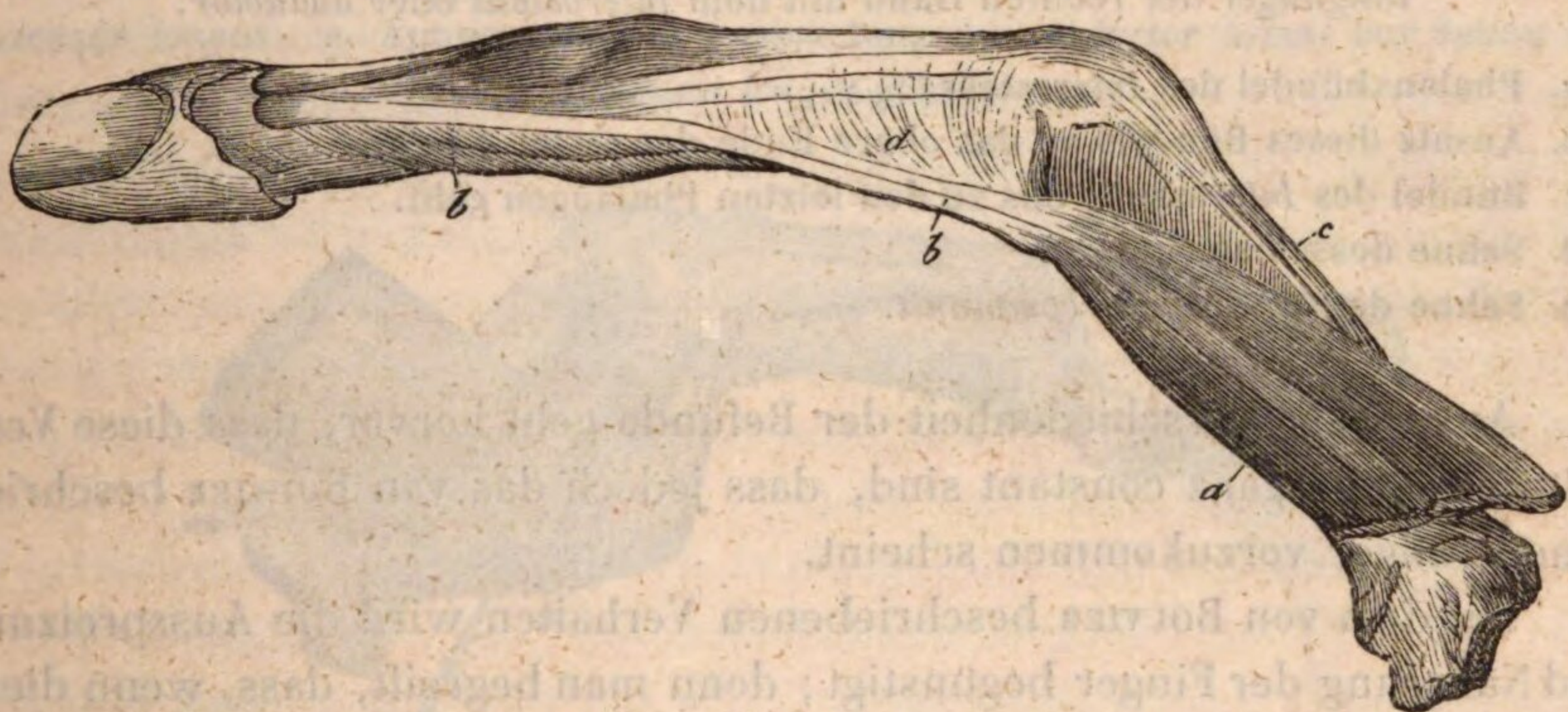


Fig. 31.

Ringfinger der linken Hand mit dem *Interosseus dorsalis* oder *adductor*.

- a. *Interosseus dorsalis* oder *adductor*.
- b, b. die zur letzten Phalanx gehende Sehne.
- c. Sehne des *M. extensor communis*.
- d. Aponeurotische Ausbreitung, welche die Sehne des *M. interosseus* und *extensor communis* vereinigt.

CRUVEILHIER hat daraus geschlossen, dass die *Interossei* sich nicht an die erste Phalanx ansetzen. BOUVIER dagegen hat diesen Ansatz auf das bestimmteste nachgewiesen und sagt darüber: Der Ansatz der *Interossei* an die erste Phalanx geschieht durch eine sehr kurze Sehne (siehe Fig. 32 a. b.), deren Dicke im Verhältniss mit dem Fleischbündel steht, die im allgemeinen dünner bei den *Interossei* der Volarseite, und sehr stark beim *M. abductor indicis* ist. Sie fehlt selten und wird dann durch

Faserbündel ersetzt, die zu den Bändern des Gelenkes der Phalangen mit den Mittelhandknochen gehen.



Fig. 32.

Ringfinger der rechten Hand mit dem *Interosseus* oder *adductor*.

- a. Phalanxbündel des *Interosseus*.
- b. Ansatz dieses Bündels an das obere Ende der ersten Phalanx.
- c. Bündel des *Interosseus*, das zu den letzten Phalangen geht.
- d, d. Sehne desselben.
- e, e. Sehne des *M. extensor communis*.

Aus dieser Verschiedenheit der Befunde geht hervor, dass diese Verhältnisse nicht ganz constant sind, dass jedoch das von BOUVIER beschriebene häufiger vorzukommen scheint.

Bei dem von BOUVIER beschriebenen Verhalten wird die Ausspreizung und Näherung der Finger begünstigt; denn man begreift, dass, wenn diese Ansätze nicht vorhanden wären, dann die Abduktion oder Adduktion der Finger nicht stattfinden könnte, ohne zugleich eine mit der Contraktion der *Interossei* und *Lumbricales* im Verhältniss stehende Streckung der letzten und Beugung der ersten Phalangen zu bewirken.

BOUVIER hat ferner vollständig bewiesen, dass alle Muskeln des Daumenballens, mit Ausnahme des *Abductor brevis pollicis* aponeurotische Verlängerungen zum *Extensor pollicis* schicken. In Fig. 33 und 34 sieht man diese, die sich sogar direkt an das obere Ende der zweiten Phalanx ansetzen.

Daraus geht hervor, dass die Muskeln des Daumenballens wie die *Interossei* bei den Fingern anzusehen sind und dass sie nothwendigerweise die erste Daumenphalanx beugen und die zweite strecken müssen, also ebenfalls scheinbar sich widerstreitende Bewegungen hervorbrin-

gen. BOUVIER hat diese Versuche vor der Akademie der Medicin gemacht und zwar durch Ziehen an den einzelnen Muskeln.

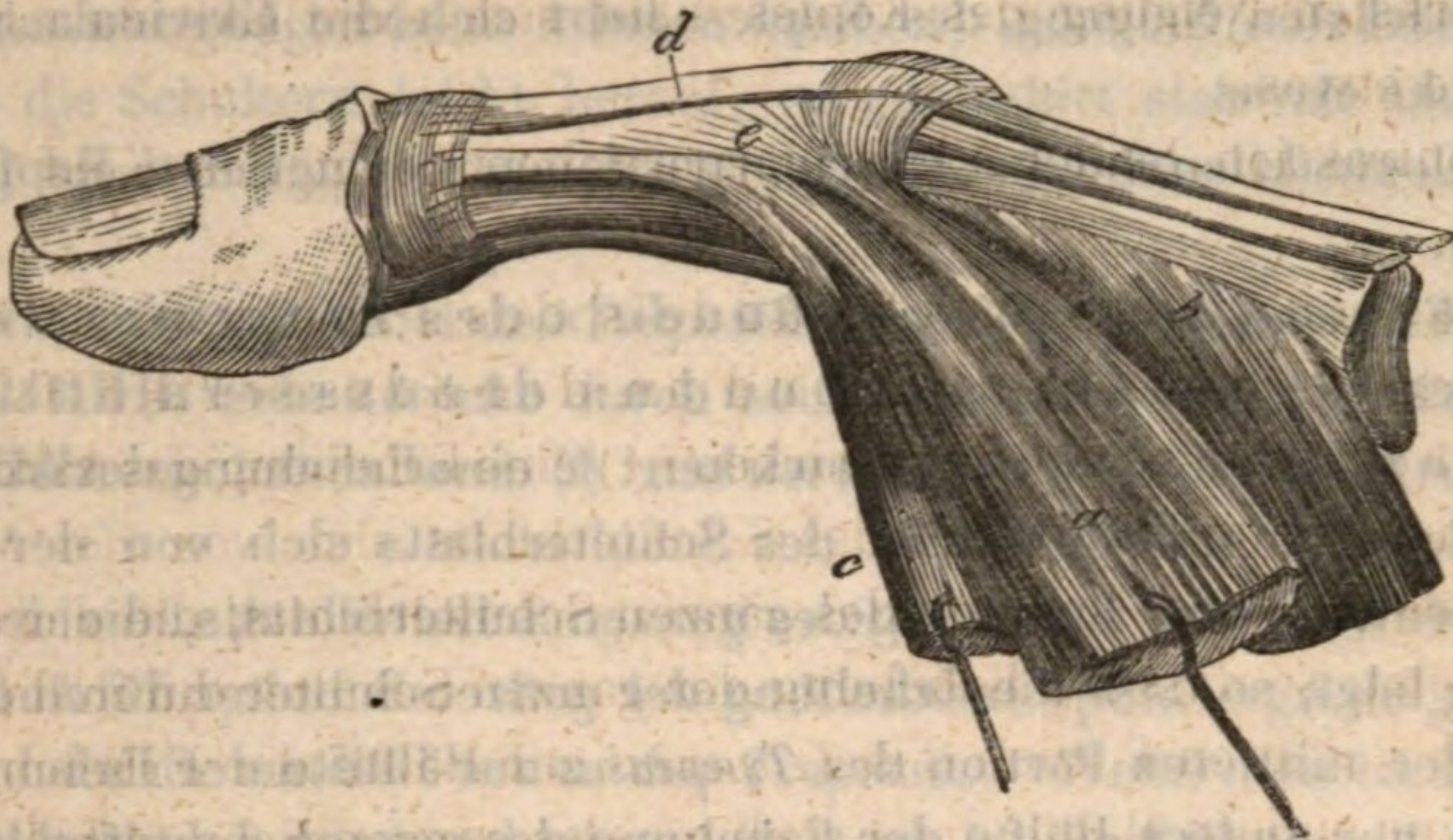


Fig. 33.

Daumen von der äussern Seite.

a. *Abductor brevis*. b. *Opponens*. c. Aeusserer Theil des *Flexor brevis*. d. Sehne des *Extensor longus*. e. Aponeurotische Ausbreitung des *Abductor brevis* zur Sehne des *Extensor longus* gehend.



Fig. 34.

Daumen von der innern Seite.

a. *Adductor*. b. Aponeurotische Ausbreitung zur Sehne des *Extensor longus* gehend.
c. Sehne des *Extensor longus*.

Viertes Capitel.

Individuelle Wirkung und Gebrauch der Muskeln, welche die Schulter und den Arm bewegen.

M. trapezius.

Die *portio clavicularis* des *Trapezius*, welche von dem äussern Drittel des Schlüsselbeins zur *linea semicircularis superior* geht, neigt bei der

Faradisation den Kopf kräftig nach der gereizten Seite und dreht ihn etwas nach hinten, so dass das Kinn nach der entgegengesetzten Seite steht. Bei der stärksten Neigung des Kopfes hebt sich die Clavicula und die Schulterecke etwas.

Die Contraktion beider Clavicularportionen beugt den Kopf gerade nach vorn.

Die Fasern des mittlern Bündels des *Trapezius*, welche sich aussen vom Akromion und an der äussern Hälfte der *Spina scapulae* ansetzen, bewirken: 1) eine Erhebung des Akromion, durch welche der untere Winkel des Schulterblatts sich von der Mittellinie entfernt, 2) eine Erhebung des ganzen Schulterblatts, die der ersten Bewegung folgt, so dass die Erhebung der ganzen Schulter durch die Contraktion der mittleren Portion des *Trapezius* zur Hälfte der Erhebung des Akromion, zur andern Hälfte der Erhebung des ganzen Schulterblatts anzugehören scheint.

Die Fasern der mittleren Portion des *Trapezius*, welche sich an die innere Hälfte der *Spina* ansetzen, erheben den äussern Winkel sehr wenig, dafür aber nähern sie das Schulterblatt stark der Mittellinie. Diese Erscheinungen waren sehr deutlich bei einem Kranken, dessen *Trapezius* zwar vollständig gelähmt, aber sehr entwickelt war. Wenn man die Excitatoren aufsetzte, so bewegte sich das Schulterblatt erst leicht von oben nach unten und dann von aussen nach innen. Hierbei ging der äussere Winkel von vorn nach hinten und daher verschwand die Schulterecke.

Wenn man das untere Bündel des *Trapezius* faradisirt, so senkt sich der innere Winkel des Schulterblatts um 1—2 Centimeter und bei der stärksten Contraktion nähert sich der Spinalrand desselben der Mittellinie um 3—4 Centimeter. Dabei bewegt sich die Schulterecke schief von vorn nach hinten um 3—4 Centimeter und von oben nach unten um 1—2 Centimeter.

Wenn man die Excitatoren von mehreren gleichstarken Apparaten auf alle Theile des *Trapezius* setzt, so treten die beschriebenen Bewegungen auf einmal ein, das Schulterblatt hebt sich, der Spinalrand nähert sich der Mittellinie, die Schulterecke senkt sich nach hinten und innen und der Kopf wird nach vorn gebogen und nach der entgegengesetzten Seite gedreht.

Die *portio clavicularis* des *Trapezius* ist faradisch äusserst reizbar wegen des *N. respiratorius Bellii*, dessen äusserer Zweig sich zum grossen Theil in diesem Muskel ausbreitet und der der reizbarste aller Nerven ist.

Das Clavicularbündel des *Trapezius* scheint besonders für die Respiration bestimmt. So contrahirt sich bei vielen Emphysematikern, die grosse Anstrengungen beim Athmen machen, immer dieses Bündel. Ziehen sie die Schultern leicht herauf, so contrahirt sich nur das mittlere Bündel, das vorzüglich für das Heben der Schulter bestimmt zu sein scheint.

Dem mittlern Bündel des *Trapezius* kommen besonders zwei Funktionen zu: 1) die Schulterecke durch seine tonische Contraktivität in normaler Höhe zu halten und 2) zur vertikalen Hebung des Arms beizutragen.

Fehlerhafte Stellungen der Schulter in Folge der Atrophie des *Trapezius*. Die fettige Muskelatrophie ergreift gewöhnlich und oft nur die untere Portion des *Trapezius*. Wenn man im Normalzustande die Arme ruhig herabhängen lässt, so ist der Spinalrand des Schulterblatts fast parallel mit der Wirbelsäule und von der Mittellinie 5—6 Centimeter entfernt. Die Contraktion des untern Bündels des *Trapezius* und der Fasern, welche an die innere Hälfte der *Spina scapulae* und zum *Acromion* gehen, bringt den Spinalrand des Schulterblatts der Mittellinie um 2—3 Centimeter näher. Wenn aber diese Fasern des *Trapezius* von der fettigen Atrophie ergriffen sind, so entfernt sich das Schulterblatt trotz

der Erhaltung der übrigen Muskeln bis zu 10—12 Centimeter von der Mittellinie. Dabei steht die Schulterecke nach vorn, der Rücken rundet sich nach der Quere und die Brust höhlt sich nach vorn.

Bei einem Kranken Namens JAVAIS, der an mehreren Stellen von der fortschreitenden Muskelatrophie befallen war, beobachtete DUCHENNE diese Erscheinungen. Das untere Bündel des *Trapezius* reagierte bei der Faradisation nicht, wohl aber die andern Bündel desselben.

Die Schulterblätter standen nach aussen ab, obgleich die Schulterecken in ihrer normalen Höhe waren. Die Spinalränder standen 5—6 Centimeter weiter als im Normalzustand von der Mittellinie entfernt (siehe Fig. 35).

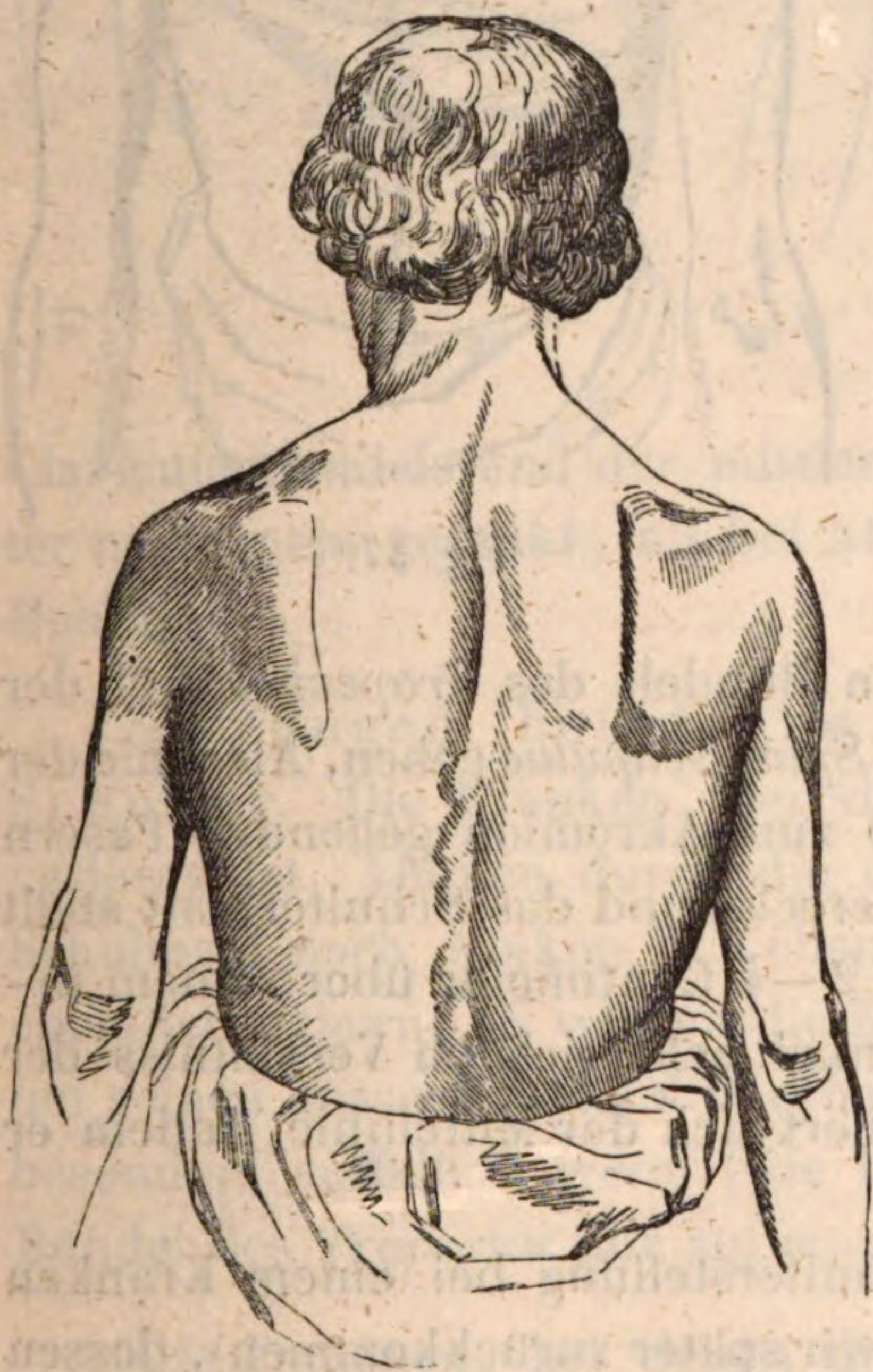


Fig. 35.

Vorzüglich wenn die Atrophie dieser Fasern des *Trapezius* nur auf einer Seite besteht, tritt diese fehlerhafte Stellung des Schulterblatts mehr hervor. So sieht man in Fig. 36 bei einem Kranken VERGALET den Spinalrand *AB* des rechten Schulterblattes (um 4 Centimeter) weiter entfernt, als auf der gesunden Seite. Die rechte Schulter ist wegen der Atrophie des mittleren Drittels des *Trapezius* mehr gesenkt.

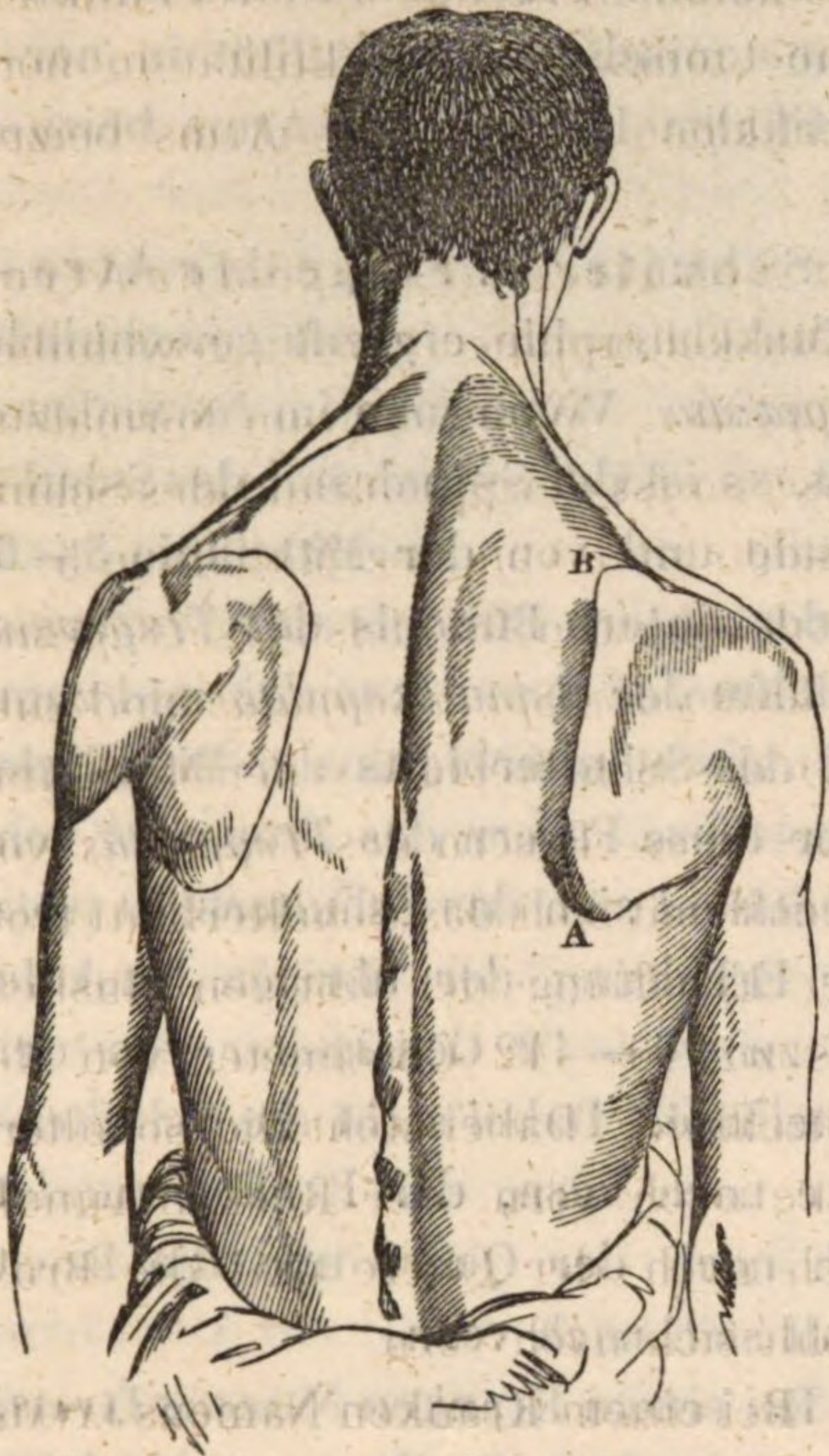


Fig. 36.

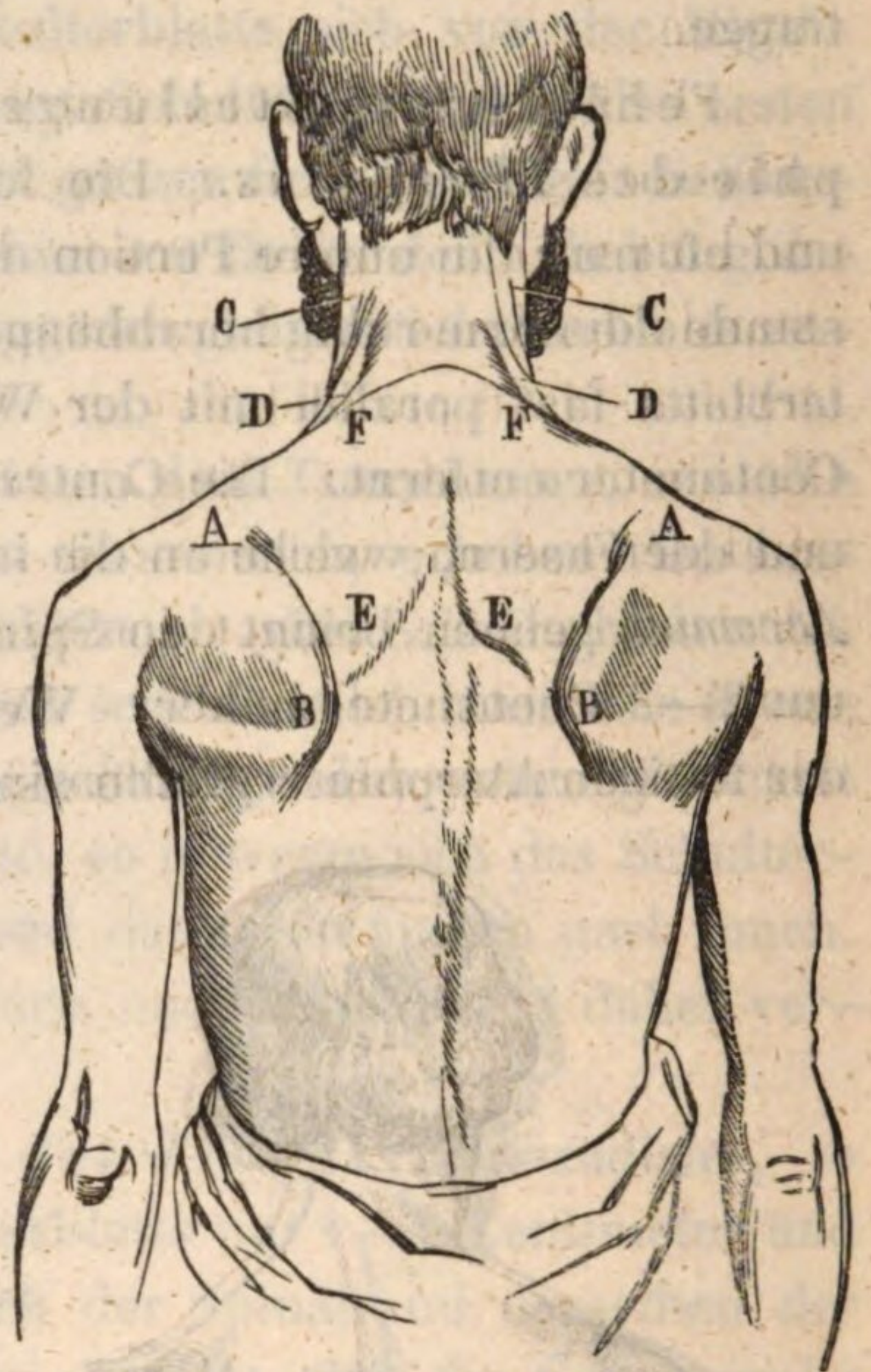


Fig. 37.

Wenn mit der Atrophie des untern Bündels des *Trapezius* und der Fasern, welche an die innere Hälfte der *Spina scapulae* gehen, Atrophie der an die äussere Hälfte dieser Spina und zum Akromion gehenden Fasern verbunden ist, so senkt sich die Schulterecke und das Schulterblatt stellt sich so, dass sein äusserer Winkel sich 2—4 Centimeter über seinem innern Winkel befindet. Der untere Winkel hebt sich im Verhältniss der Senkung des äussern Winkels und nähert sich der Mittellinie, indem er unter der Haut einen Vorsprung macht.

Fig. 37 zeigt diese fehlerhafte Schulterstellung bei einem Kranken BONNARD (auf dessen Krankengeschichte wir später zurückkommen), dessen *Trapezii* gänzlich atrophirt sind. Die Schulterblätter sind an ihren innern

Winkeln *AA* gleichsam aufgehangen und diese von der Mittellinie weiter entfernt, während die untern Winkel *BB* der Mittellinie näher sind als im Normalzustand. Wenn die beiden Schulterblätter zufolge der Atrophie des

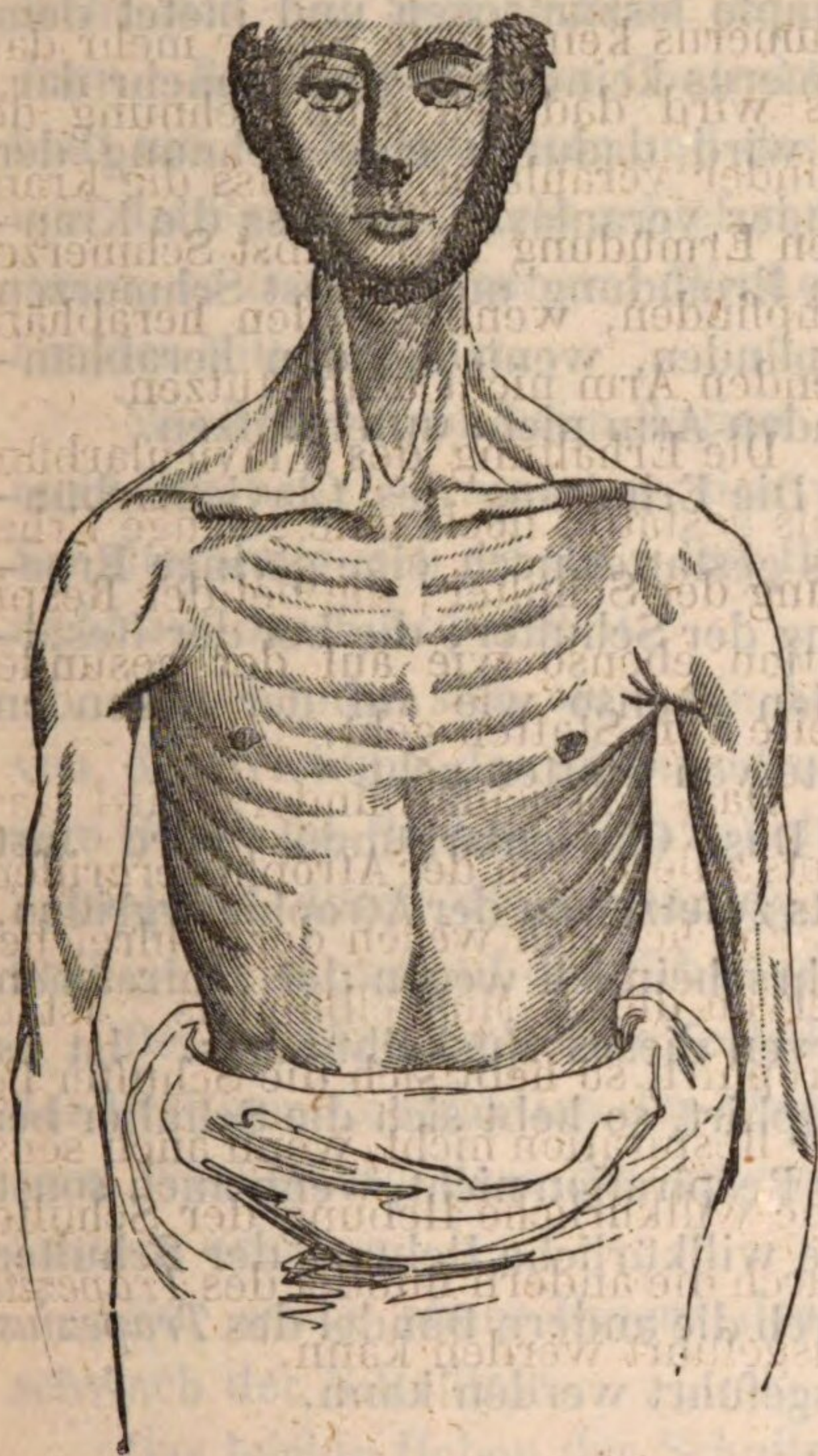


Fig. 38.

untern und mittlern Bündels des *Trapezius* sich von der Mittellinie entfernen, so wird natürlich die Breite des Rückens beträchtlicher, die Brust hohl und die Schlüsselbeine treten mehr hervor. Diess rührt wahrscheinlich von dem tonischen Uebergewichte des *M. serratus magnus* und der *Mm. pectorales* her. Indess mögen wohl auch die Schultern durch die Schwere der Arme herabgezogen werden. Fig. 38 zeigt die fehlerhafte Stellung der Schulterecken beiderseits, und das Einsinken der Brust in Folge der vollständigen Atrophie der *Trapezii*. Das in der Figur dargestellte Subject hatte übrigens auch die *Mm. pectorales* und die Beuger des Vorderarmes verloren.

Es ist schon oben gezeigt worden, dass das Clavicularbündel des *Trapezius* für sich allein die Schulterecke nicht in ihrer normalen Höhe halten kann. Bei vollständiger Atrophie des

Clavicularbündels und der mittleren Portion des *Trapezius* ist die Schulter nicht mehr gesenkt, als bei Atrophie nur des mittlern Bündels dieses Muskels.

Störungen bei den willkürlichen Bewegungen der Schulter. Die Kranken, bei denen die untere Portion des *Trapezius* verloren ist, können durch die obern Fasern des *Latissimus dorsi* die Schultern noch senken. Wollen sie aber die Schulterblätter kräftig einander nähern, so wirken die *Rhomboidei* und drehen das Schulterblatt um seinen äussern Winkel und heben es zugleich mit dem Arm. Diess ist besonders auffällig, wenn (wie bei dem Kranken VERGALET) das untere Bündel des *Trapezius* nur auf einer Seite atrophirt ist. (Siehe Fig. 39.)

Die Personen, bei denen die Fasern des *Trapezius* verschwunden sind, welche das Schulterblatt der Mittellinie nähern, klagen nur über

etwas Schwäche, wenn sie die Arme vom Rumpfe ab bewegen. Wenn aber das mittlere und untere Bündel des *Trapezius* zugleich atrophirt

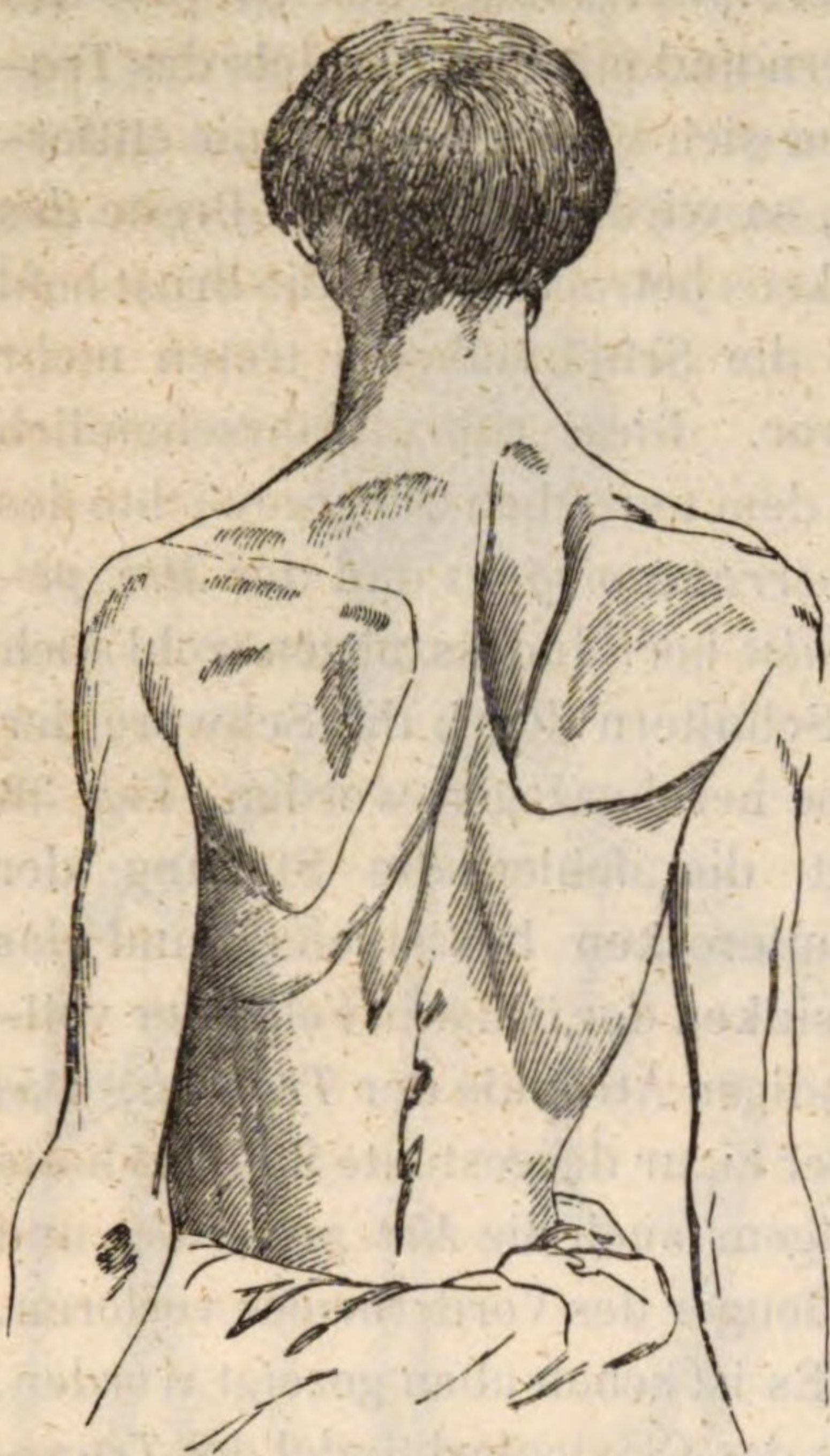


Fig. 39.

sind, so scheint sich die Schulter vom Rumpfe loszumachen und bietet dem Humerus keine feste Stütze mehr dar. Es wird dadurch eine Dehnung der Bänder veranlasst, so dass die Kranken Ermüdung und selbst Schmerzen empfinden, wenn sie den herabhängenden Arm nicht unterstützen.

Die Erhaltung des Clavicularbündels gestattet noch eine geringe Erhebung der Schulter, die bei der Respiration ebenso wie auf der gesunden Seite von Statten geht.

Das Clavicularbündel wird fast stets zuletzt von der Atrophie ergriffen, wahrscheinlich wegen der zahlreichen Nerven dieses Muskelbündels. Ist es atrophirt, so hebt sich die Schulter bei der Respiration nicht, wenn auch sonst eine willkürliche Hebung der Schulter durch die andern Bündel des *Trapezius* ausgeführt werden kann.

Rhomboideus.

Der *Rhomboideus*, womit DUCHENNE den grossen und kleinen zusammenfasst, liegt im Normalzustand nicht direkt unter der Haut, ausser in einem kleinen dreieckigen Raum, dessen Seiten von einem Theil des Spinalrandes des Schulterblattes, des obern Randes des *M. latissimus dorsi* und des äussern Randes des untern Drittels des *Trapezius* gebildet sind. Man würde an dieser Stelle jedoch nur einen Theil des untern Bündels des *Trapezius* treffen und so bei seiner Reizung nur einen sehr unvollständigen Begriff seiner Wirkung bekommen. Bei der Atrophie des *Trapezius* ist jedoch sehr häufig der *Rhomboideus* erhalten und der faradischen Reizung zugänglich.

Wenn man die Excitatoren auf die obersten Fasern des *Rhomboideus* setzt, so bewegt sich das Schulterblatt schief von unten nach oben und von aussen nach innen.

Setzt man die Excitatoren auf die untern Fasern, so dreht sich das

Schulterblatt noch um seinen äussern Winkel, so dass der untere Winkel sich erhebt und der Mittellinie nähert.

Bringt man alle Fasern des *Rhomboideus* zugleich zur Contraktion, so dreht sich das Schulterblatt um seinen äussern Winkel, und hebt sich dann. Bei der stärksten Contraktion dieses Muskels wird das Schulterblatt um 4—3 Centimeter und das Akromion um 4—4½ Centim. erhoben, und der Spinalrand geht schief von oben nach unten und von aussen nach innen, so dass sein innerer Winkel entfernter und der untere Winkel näher der Mittellinie ist.

Wird der Arm beim Beginn der Contraktion des *Rhomboideus* senkrecht erhoben, so senkt er sich um so mehr, als der untere Winkel des Schulterblatts sich erhebt. Der Humerus neigt sich bei dieser Bewegung nicht auf das Schulterblatt.

Man könnte sich ohne die Anwendung der Faradisation keine Idee von der Wirkung des *Rhomboideus* machen. Vorzüglich wenn seine Fasern durch die Senkung des Schulterblatts sehr verlängert sind, und der Spinalrand durch die Zerstörung des *Trapezius* absteht, kann man seine kräftige Wirkung auf das Schulterblatt bemerken.

Bei Kranken, wo diese Verhältnisse stattfinden, drehen sich während der kräftigen Contraktion der *Rhomboidei* die Schulterblätter um ihre äussern Winkel, so dass die untern Winkel sich fast bis zum Niveau der äussern erheben.

Nur einige obere Fasern des *Rhomboideus* nähern das Schulterblatt schwach der Mittellinie.

Das leichte Heben der Schulter, wie das Achselzucken, geschieht nur durch die Contraktion des mittlern Bündel des *Trapezius*, denn man fühlt bei dieser Bewegung den *Rhomboideus* vollkommen erschlafft. Aber beim Heben der Schulter, beim Lasttragen z. B. wirkt der *Rhomboideus* kräftig mit.

Fehlerhafte Schulterstellung. Der *Rhomboideus* kann nur wenig dazu beitragen, den Spinalrand des Schulterblatts in einer normalen Entfernung von der Mittellinie zu halten, wohl aber hält er diesen Spinalrand am Thorax fest. In der That beobachtet man bei der Atrophie dieses Muskels ein Abstehen des Schulterblattes vom Thorax. Ist zugleich das untere Bündel des *Trapezius* atrophirt, so ist die zwischen dem Spinalrand und der Wirbelsäule entstehende Rinne besonders bemerklich. Sie verschwindet sogleich, wenn der Kranke die Arme horizontal nach vorn ausstreckt (was von der Wirkung des *Serratus* herrührt).

Endlich bedingt der Verlust der tonischen Contraktivität des *Rhomboideus* eine Verschiebung des innern Schulterblattwinkels nach aussen und

vorn, weil dann der *Serratus* das Schulterblatt um seinen innern Winkel dreht.

Störungen bei den Bewegungen der Schulter. Die Bewegungen, welche das Anliegen des Spinalrandes an den Thorax fordern, werden durch die Atrophie des *Rhomboideus* geschwächt oder aufgehoben, ebenso die Bewegung des Armes nach hinten und innen. Diese ist am kräftigsten, wenn der Arm vom Rumpfe entfernt ist, weil dann das hintere Bündel des *Deltoides* und der *Teres major* das Schulterblatt nach dem Humerus ziehen. Trotz der Lähmung des *Rhomboideus* und *Trapezius* können die Kranken noch die Spinalränder der Schulterblätter einander nähern und zwar durch die obern Fasern des *Latissimus dorsi*.

Die Contraktur des *Rhomboideus* bringt dieselben Stellungen hervor, wie sie durch die künstlich hervorgerufene Contraktion entstehen. Bei den jungen Mädchen in den folgenden Figuren sieht man diese Stellungen.



Fig. 40.

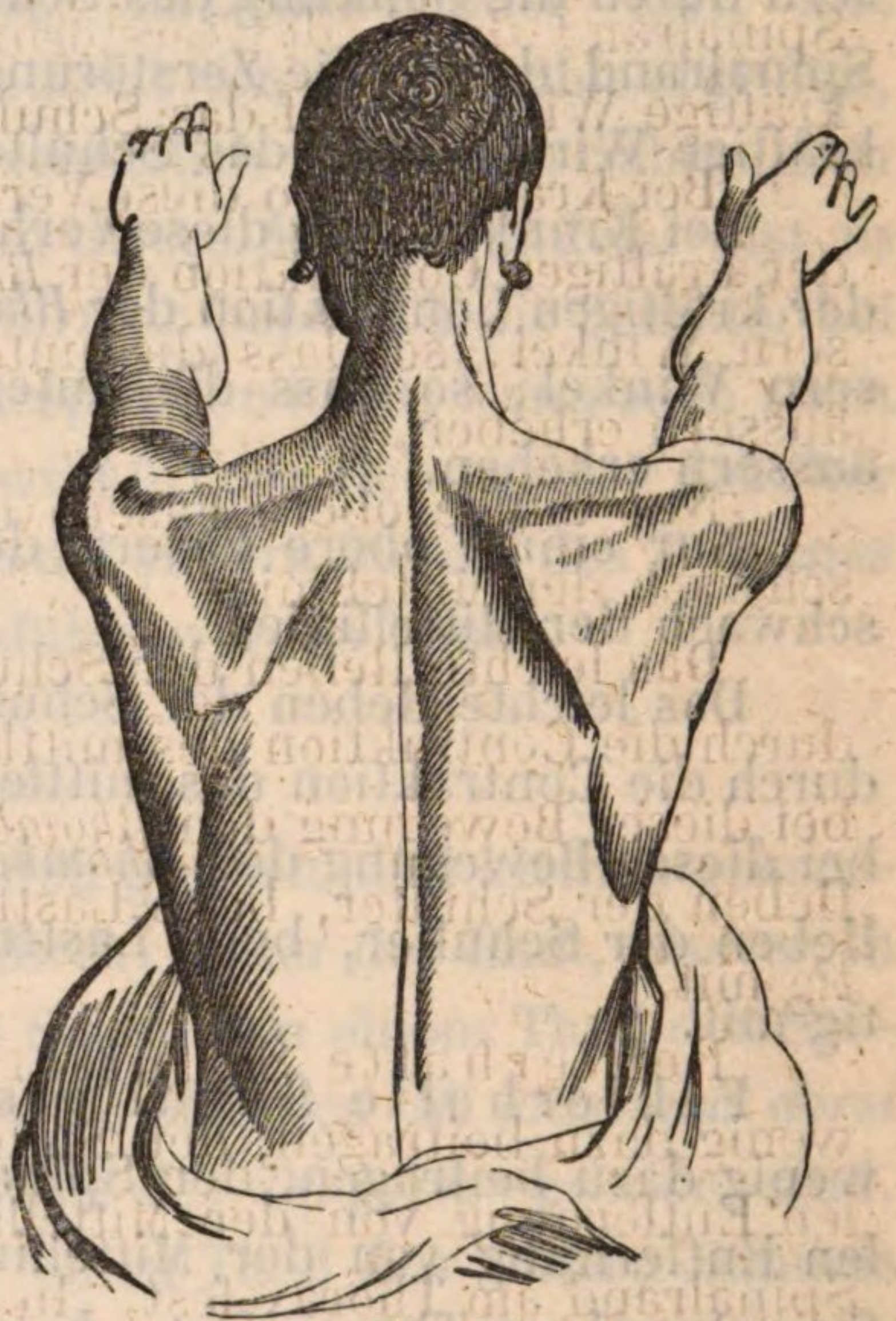


Fig. 41.

Fig. 40. Fehlerhafte Stellung des Schulterblatts durch Contraktur des *Rhomboideus*. Der untere Winkel *D* ist fast bis zum Niveau des äußern Winkels gehoben und ist der Mittellinie sehr genähert. Nach innen über dem Spinalrand besteht ein Buckel *B*, der durch die Contraktur des *Rhomboideus* hervorgebracht ist.

Fig. 41. Dieselbe Kranke streckt die beiden Arme nach vorn aus.

Die Difformität ist verschwunden und das rechte Schulterblatt führt seine Bewegung aus, was die Unversehrtheit des *Serratus anticus* beweist.

Levator anguli scapulae.

Die Faradisation dieses Muskels bewirkt eine leichte Drehung des Schulterblatts um seinen äussern Winkel, welcher stehen bleibt, so dass die beiden andern Winkel sich um $4-4\frac{1}{2}$ Centimeter erheben; der untere Winkel nähert sich der Mittellinie und macht einen leichten Vorsprung unter der Haut. Die Schulter hebt sich im Ganzen um 3—4 Centimeter und der Kopf neigt sich leicht nach der gereizten Seite.

Auch die Pathologie lässt diesen Muskel als Heber der Schulter erkennen. So geschah bei mehreren Kranken, bei denen nur noch der *Levator anguli* erhalten war, die Hebung der Schulter ganz kräftig. Der Muskel machte dann einen bedeutenden Vorsprung, den die atrophische Clavicularportion des *Trapezius* nicht verdecken konnte.

Der Einfluss des *Levator* auf die Stellung des Schulterblatts wird besonders bemerklich, wenn das mittlere Bündel des *Trapezius* atrophirt ist, weil dann der äussere Winkel durch die Schwere des Gliedes heruntergezogen wird und der untere Winkel sich hebt. Diese Stellung ist dann dieselbe, wie bei der Contraktur des *Rhomboideus*.

Die gänzliche Atrophie dieses Muskels ist selten. Verbindet sich die Atrophie des mittlern Bündels des *Trapezius* mit der des *Levator*, so senken sich der innere und äussere Winkel des Schulterblatts zugleich.

Der *Levator anguli* ist eben so reizbar wie die Clavicularportion des *Trapezius*, und ist wie diese ein Inspirationsmuskel.

Serratus anticus major.

Man kann diesen Muskel in dem Raum zwischen dem *Pectoralis major* und *Latissimus dorsi* faradisiren, wo ein Theil seiner sieben letzten Zacken unter der Haut liegt. Die vier letzten Zacken bieten vor dem *Latissimus dorsi* nur einen kleinen Theil ihrer vordern Enden dar, so dass man durch ihre Reizung nur eine schwache Wirkung erhält. Die andern Zacken, besonders die vierte, fünfte und sechste geben bei sehr muskulösen Subjekten schöne Bewegungen des Schulterblatts. Hauptsächlich muss man das grosse, gestreifte Bündel faradisiren, welches sich am innern Winkel des Schulterblattes ansetzt und an dem die fünfte bis zehnte Zacke zusammenlaufen, um eine ordentliche Wirkung der untern Portion des *Serratus* zu erhalten. Leider ist diess Bündel im Normalzustand durch den *Latissimus dorsi* bedeckt und somit der direkten Faradisation unzugänglich. Bei manchen Kranken aber ist der *Latissimus dorsi* atrophirt und der *Serratus* vollständig erhalten, wie diess bei dem Kranken

BONNARD der Fall war. Auch bei jungen Subjekten sind oft die Fasern des *Latissimus dorsi* sehr dünn oder fehlen ganz.

Die mässige Faradisation des untern Bündels des Muskels bringt eine Drehung des Schulterblatts um seinen innern Winkel hervor, in Folge deren sich das Akromion hebt und der untere Winkel nach aussen und vorn gestellt wird. Nach dieser Drehung hebt sich das ganze Schulterblatt, wie bei der Kontraktion des mittlern Bündels des *Trapezius*.

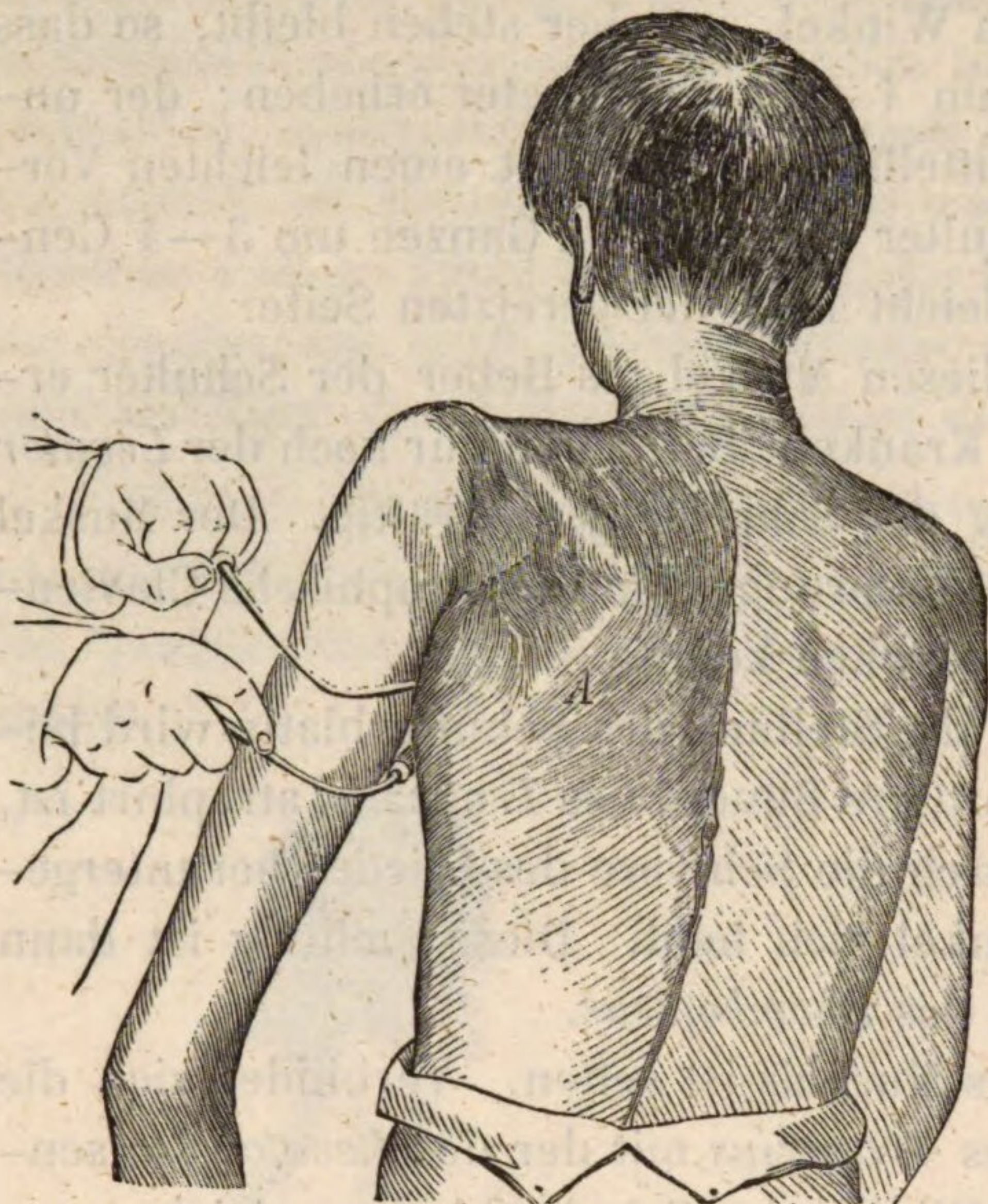


Fig. 42.

Wenn man zugleich die mittlern und untern Zacken faradisirt, so geht das Schulterblatt nach vorn, aussen und oben. Dabei entfernt sich der Spinalrand um 2—4 Centimeter von der Mittellinie, drängt sich an die Thoraxwand und macht auf der Haut eine tiefe Furche (A. Fig. 42) welche die schiefe Richtung anzeigt.

Diese Drehung des Schulterblatts um seinen innern, festen Winkel und die Erhebung des äussern Winkels geschieht durch denselben Mechanismus, wie beim *Trapezius*, *Rhomboideus* und *Levator anguli*.

Man hat diese Bewegung bisher als ein Schaukeln betrachtet, was indess nicht der Fall ist. Denn wenn man einen Finger auf den einen oder andern Winkel legt, so bemerkt man, dass das Schulterblatt sich um jeden derselben wie um eine Axe dreht; es drehen sich immer zwei Winkel um den dritten, welcher fest bleibt.

Alle die Muskeln, welche das Schulterblatt drehen, erheben es zugleich. Diess rührt ohne Zweifel daher, dass diese Muskeln Antagonisten haben, die WINSLOW sehr richtig Moderatoren nannte und die ihnen einen tonischen Widerstand entgegensetzen. So hebt die untere Portion des *Serratus anticus*, ebenso wie das mittlere Bündel des *Trapezius*, kräftig das Akromion und bewegt den untern Winkel des Schulterblatts nach aussen und vorn. Die letzte Bewegung wird durch die untere Hälfte des *Rhomboideus* und durch den *Levator anguli* (ihre Moderatoren) beschränkt, wenn diese Muskeln das Maximum ihrer Verlängerung erreicht haben.

Dauert die Contraktion des *Serratus* oder *Trapezius* fort, so stellt sich das Schulterblatt in eine Richtung, wo es keinen Widerstand findet, d. h. nach oben, in die Richtung der Resultante der vereinten Kräfte dieser Muskeln.

Der untere Theil des *Serratus anticus* wirkt als kräftiger Heber der Schulterecke. Doch ist durchaus die ihm zugeschriebene Wirkung beim Lasttragen auf der Schulter nicht bewiesen, denn er bleibt dabei schlaff. Er würde auch durch das constante Heben der Rippen die Respiration stören. Wohl aber contrahirt er sich kräftig, wenn man mit der Schulterecke nach vorn stösst.

Der *Serratus anticus* ist bei der Inspiration sehr wichtig. Damit dieser Muskel die Rippen bewege, an denen er sich ansetzt, ist es nothwendig, dass das Schulterblatt durch die energische Contraktion des *Rhomboideus* fest gehalten werde, denn sonst würde der Thorax als fester Punkt dienen und die Erhebung der Schulter durch die Drehung des Schulterblatts würde das einzige Resultat der Contraktion des *Serratus* sein.

Daher fordert die Wirkung des *Serratus* als Inspirationsmuskel vor allen die synergische Contraktion des *Rhomboideus*.

Um zu beweisen, dass der *Serratus* den Brustkorb erweitern könne, indem er die Rippen hebt und nach aussen zieht, an die er sich ansetzt, machte DUCHENNE folgenden Versuch bei einem Subjekt, dessen *Serratus* und *Rhomboideus* durch die Atrophie der sie bedeckenden Muskeln (*Lissimus dorsi* und *Trapezius*) oberflächlich unter der Haut lagen. Zwei Induktionsapparate wurden so geregelt, dass der Strom des einen viermal so stark war, als der des andern. DUCHENNE setzte die Excitatoren des schwächern Apparates auf das gestreifte Bündel, welches die Zacken vom untern Theil des *Serratus* erhält. Die Excitatoren des stärkern Apparates wurden auf den *Rhomboideus* gesetzt. (Diese verschiedenen elektrischen Dosen für diese einzelnen Muskeln sind nothwendig, wenn man die Kraft ihrer Contraktion ausgleichen will, so dass der untere Winkel des Schulterblatts während ihrer gleichzeitigen Contraktion unbeweglich bleibt.) Sobald der Strom begann, erfolgte 1) eine gerade Erhebung des ganzen Schulterblatts; 2) eine nach aussen und oben gehende Bewegung des convexen Theils der Rippen, deren Krümmung vermehrt schien.

Während des Versuchs machte das Subjekt eine unwillkürliche, geräuschvolle Inspiration, zu der ein Bedürfniss da war, wenn man ihm Mund und Nase schloss.

Die aufsteigende Bewegung des Schulterblattes, welche durch die gleichzeitige Contraktion des *Rhomboideus* und *Serratus* eintritt, begünstigt

die inspiratorische Wirkung des *Serratus*, denn sie bringt die obern und mittlern Zacken dieses Muskels in eine schief von oben nach unten gehende Richtung und vermehrt die Schiefheit der untern Zacken, wodurch natürlich der Brustkorb erweitert wird.

Fehlerhafte Schulterstellung. Der untere Theil des *Serratus* wirkt zwar als Heber der Schulter viel kräftiger, als das mittlere Bündel des *Trapezius* und doch zeigt die Pathologie, dass der *Serratus* nicht, wie der *Trapezius* die Schulterecke in ihrer normalen Höhe halten kann. So war bei BONNARD und vielen andern die Schulter bedeutend gesenkt (siehe Fig. 37), obgleich der *Serratus* sehr entwickelt war.

Die Schwere des Arms strebt immer den äussern Winkel des Schulterblatts herabzudrücken, allein durch den *Trapezius* und das gestreifte Bündel des *Serratus* wird diess gehindert. Atrophirt der *Serratus*, so senkt sich allerdings der äussere Winkel des Schulterblatts, während der untere sich erhebt und zwar fast bis zum Niveau des äussern.

Die durch die Atrophie des *Serratus* veranlassten Störungen bei den willkürlichen Bewegungen sind unzertrennlich von denen des *Deltoideus*, den wir sogleich betrachten werden.

M. deltoideus.

Wenn der Arm gerade am Rumpfe herabhängt, so wird bei der Faradisation der Fasern des *Deltoideus*, welche sich an das Akromion ansetzen, der Arm gerade nach aussen erhoben. Die innern Fasern des *Deltoideus* bringen ebenfalls eine Erhebung des Humerus hervor, aber schräg nach vorn und innen, und die mittlern Fasern gerade nach vorn und hinten.

Der Arm wird durch die isolirte Contraktion des *Deltoideus* höchstens in die horizontale Richtung gebracht und zwar besonders durch die vordern Fasern.

Ist der Humerus während der Contraktion des *Deltoideus* nach aussen gedreht, so ist die Erhebung stärker, als bei der Drehung nach innen.

Wenn man beim Maximum der Erhebung des Arms die hintern Fasern faradisirt, so wird der Humerus gesenkt und nach hinten und innen bewegt bis er zu dem Grade der Erhebung herabgekommen ist, welcher der Contraktion dieser hintern Fasern zukommt.

Der *Deltoideus* setzt nicht blos die von andern Muskeln begonnene Erhebung des Armes fort, denn seine Contraktion entfernt immer den Arm vom Rumpfe, ohne dass andere Muskeln ihn zu unterstützen brauchen; auch wird der Arm äusserst kräftig durch ihn allein ausgestreckt erhalten.

Der Arm bewirkt dann aber durch Ziehen am Schulterblatt zwei

Bewegungen desselben: 1) ein Schaukeln, durch welches das Akromion herabgedrückt und der untere Winkel gehoben und der Mittellinie genähert wird (A Fig. 43); 2) eine Drehung um eine vertikale Axe im

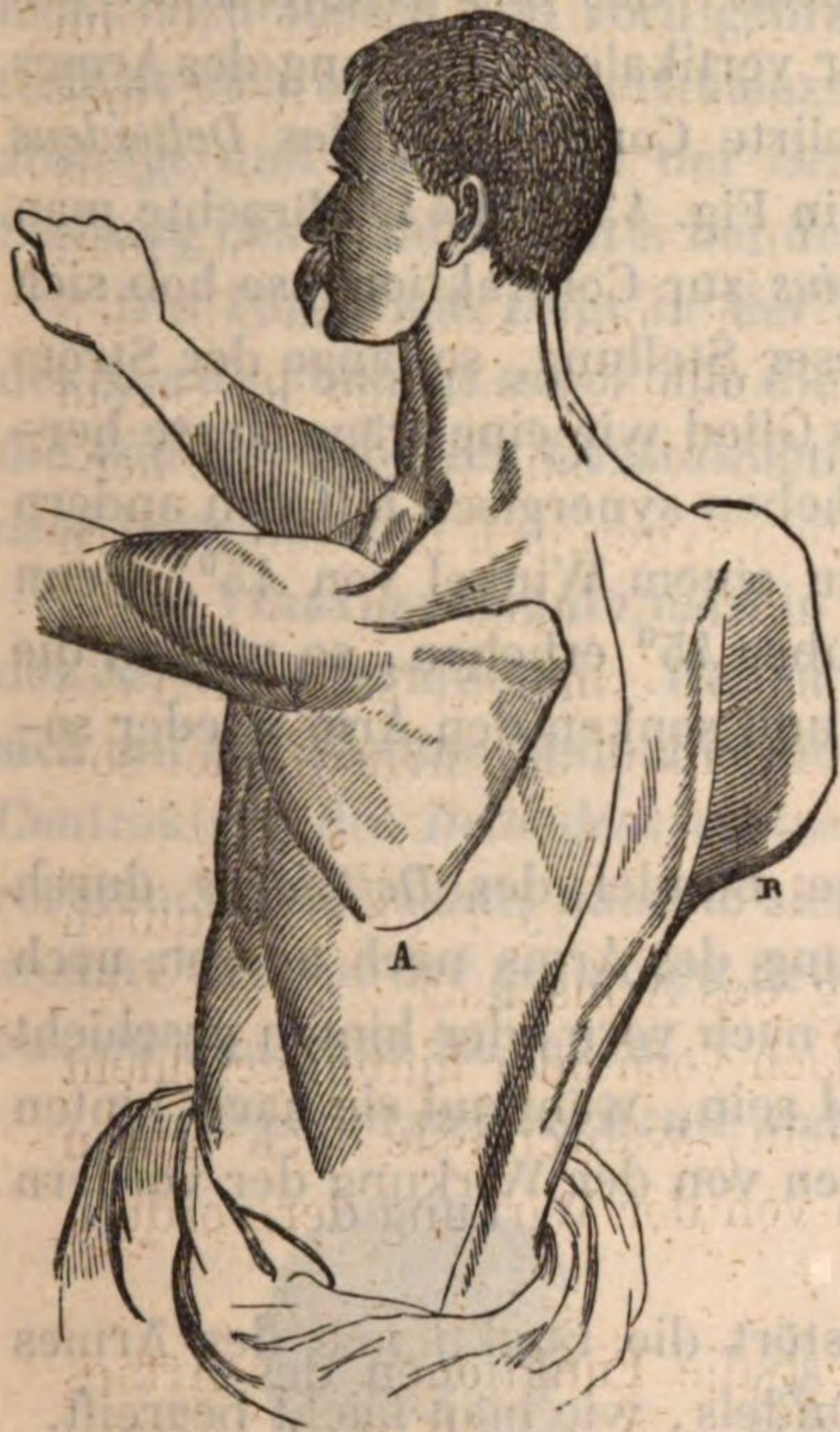


Fig. 44.

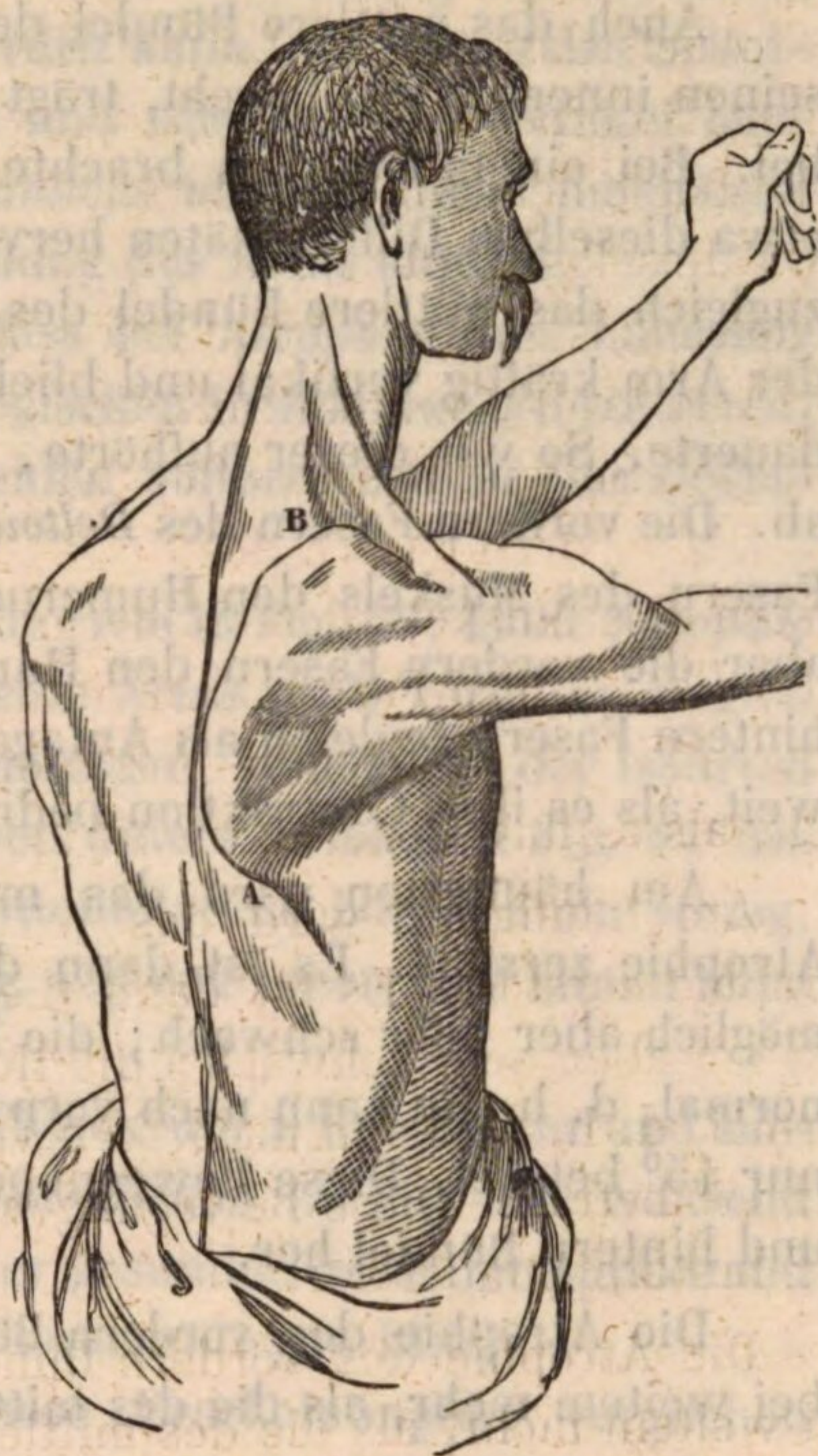


Fig. 43.

Niveau des äussern Winkels, wodurch das Schulterblatt von der hintern Thoraxwand entfernt wird, so dass sein Spinalrand unter der Haut vorspringt. Zwischen diesem Spinalrand und dem entsprechenden Punkt des Thorax sieht man eine mehr oder weniger tiefe Rinne entstehen (B. Fig. 44).

Diese Erscheinungen, welche bei der künstlichen Contraktion des *Deltoideus* entstehen, können durch den Willen nicht hervorgebracht werden, da dieser den Muskel nicht isolirt zur Contraktion bringen kann. Der *Deltoideus* kann den Arm nur horizontal erheben, weil der *Teres major*, der gleichsam die Stelle eines Bandes vertritt, sich der weitem Erhebung des Humerus widersetzt; diese würde übrigens auch ein Heraus-treten des Oberarmkopfes aus der *cavitas glenoidalis* bedingen.

Daher kann die mehr als horizontale Hebung des Armes nicht geschehen, ohne dass sich das Schulterblatt um seinen innern Winkel dreht und dieser den äussern Winkel und den auf ihm ausgestreckten Humerus

wie ein ganzes Stück hebt. Der *Deltoides* kann diese Drehung des Schulterblatts nicht bewirken, sondern es ist diess eine Funktion des *Serratus anticus magnus*.

Auch das mittlere Bündel des *Trapezius*, das das Schulterblatt um seinen innern Winkel dreht, trägt viel zur vertikalen Erhebung des Armes bei. Bei einem Kranken brachte die isolirte Contraktion des *Deltoides* etwa dieselben Difformitäten hervor wie in Fig. 43 und 44. Brachte man zugleich das mittlere Bündel des *Trapezius* zur Contraktion, so hob sich der Arm kräftig vertikal und blieb in dieser Stellung, so lange der Strom dauerte. So wie dieser aufhörte, fiel das Glied wie eine träge Masse herab. Die vordern Fasern des *Deltoides* erheben synergisch mit den andern Fasern des Muskels den Humerus bis zu einem Winkel von 45^0 , wenn aber die vordern Fasern den Humerus über 45^0 erheben, so wirken die hintern Fasern sogleich als Antagonisten und senken den Arm wieder so weit, als es ihre Contraktion bedingt.

Am häufigsten wird das mittlere Bündel des *Deltoides* durch Atrophie zerstört. Es ist dann die Hebung des Arms nach aussen noch möglich aber sehr schwach; die Hebung nach vorn oder hinten geschieht normal, d. h. sie kann nach vorn vertikal sein, während sie nach hinten nur 45^0 beträgt. Diese Bewegungen rühren von der Wirkung der vordern und hintern Bündel her.

Die Atrophie des vordern Bündels stört die Funktionen des Armes bei weitem mehr, als die des mittlern Bündels, wie man leicht begreift.

Bei einem Kranken, wo nur dieses Bündel gelähmt war, konnte der Arm gerade nach aussen und nach hinten ziemlich hoch gehoben werden, jedoch nicht nach vorn. Wollte der Kranke die Hand nach dem Kopf führen, so hob er den Arm nach aussen (durch das mittlere Bündel) und beugte den Vorderarm; allein die Hand konnte den Kopf nicht erreichen und er musste diesen noch neigen, um z. B. die Mütze abzunehmen.

Die Atrophie des hintern Theils des *Deltoides* macht ebenfalls manche Bewegungen fast unmöglich. Die Kranken können hierbei die Hand nur schwer in die Hosentasche stecken; sie können sie hinten nicht über die Kreuzbeingegend bringen, so dass sie sich nicht allein ankleiden können. Wenn sie diese Bewegungen auszuführen versuchen, so heben sie den Arm gerade nach aussen, beugen den Vorderarm, und proniren den ganzen Arm, ohne dass die Hand zu der hintern Seite des Rumpfes gelangt. Sie können durch den *Latissimus dorsi* und *Teres major* den Humerus noch gut nach hinten bringen, dann aber senkt sich der Arm und

nähert sich dem Thorax, so dass die Hand zwar hinten ist, aber nicht erhoben werden kann.

Wir sahen, dass der Arm durch die isolirte Wirkung des *Deltoideus* nicht nach aussen und vorn gebracht werden kann, ohne dass das Schulterblatt sich um seine Vertikalaxe dreht und sein äusserer Winkel herabsteigt und dass allein der *Serratus anticus magnus* diese fehlerhafte Stellung des Schulterblatts bei der Erhebung des Arms hindert.

Die Pathologie zeigt in der That, dass bei Atrophie oder Lähmung des *Serratus anticus major* alle die pathologischen Erscheinungen eintreten, die von der isolirten Contraktion der beiden vordern Bündel des *Deltoideus* herrühren.

Bei VERGALET konnte man in der Ruhe (wie in Fig. 36) keine Atrophie des *Serratus* vermuthen. Hob er aber beide Arme nach vorn, so zeigten sich auf der rechten Seite alle die Erscheinungen, welche bei der isolirten Contraktion des *Deltoideus* eintreten. Der untere Winkel *A* Fig. 44 des rechten Schulterblatts näherte sich der Mittellinie und hob sich ein wenig, anstatt wie auf der gesunden Seite (*A* Fig. 43) von innen und hinten nach aussen und vorn zu gehen.

Der Spinalrand entfernte sich vom Thorax um 4 Centimeter und bildete eine Rinne (*B* Fig. 43) während auf der gesunden Seite der Spinalrand am Thorax anliegen blieb.

Diese Erscheinungen, verglichen mit denen, die man künstlich hervorrufen kann, zeigen klar, dass auf der rechten Seite VERGALET's *Deltoideus* bei der willkürlichen Erhebung des Arms auf seine eigentliche Kraft beschränkt und dass der *Serratus antic.* atrophirt war. Um noch sicherer zu gehen, faradisirte DUCHENNE auch den *Deltoideus* der gesunden Seite, während der Kranke den rechten Arm horizontal erhob: sogleich nahm das linke Schulterblatt eine fehlerhafte Stellung an (*B* Fig. 45), ähnlich der auf der andern Seite, so dass die beiden Schulterblätter flügelförmig abstanden.

Wurden die Rheophoren auf die Zacken des *Serratus* gesetzt, so machte



Fig. 45.

das linke Schulterblatt die normalen Bewegungen, während das der rechten Seite ruhig stand. Diess bewies ebenfalls die Atrophie des *Serratus* rechterseits.

Bei VERGALET waren zwar auch das untere und mittlere Drittel des *Trapezius* der rechten Seite atrophirt und man könnte diess als die eigentliche Ursache der angeführten Störungen bezeichnen, indess ist schon bei BONNARD und andern Kranken nachgewiesen worden, dass das Schulterblatt bei der willkürlichen Hebung des Armes trotz der Lähmung dieser Muskeln die normalen Bewegungen ausführt.

Die Schwere des Arms zieht den äussern Winkel des Schulterblatts herab.

Die Fasern des *Deltoideus*, welche von seiner Ansatzstelle an der *Spina scapulae* von aussen nach innen und von vorn nach hinten gehen, drehen, indem sie sich verkürzen, das Schulterblatt um seinen äussern Winkel und entfernen den Spinalrand vom Thorax.

Die Fasern, welche sich an das Akromion ansetzen, senken den äussern Winkel und drehen das Schulterblatt auf dem Kopfe des Humerus, so dass der innere und untere Winkel sich hebt und der untere Winkel sich der Mittellinie nähert. Die Fasern des *Serratus anticus major*, welche sich am Spinalrand des Schulterblattes ansetzen, haben diesen (welchen das hintere Drittel des *Deltoideus* davon zu entfernen strebt) am Thorax anzuhalten, während das gestreifte Bündel des *Serratus* kräftig auf den untern Winkel, im entgegengesetzten Sinne des Akromialbündels des *Deltoideus* wirkt.

Wenn Atrophie des *Serratus anticus major* und der untern Hälfte des *Trapezius* zugleich mit Atrophie des *Rhomboideus* bestehen, so entsteht bei der Hebung des Arms zwischen dem Schulterblatt und dem Thorax eine weite Aushöhlung, in welche man die Hand breit einlegen und bis zur Achselhöhle schieben kann.

Diess war bei einem Kranken Namens BERNIOL der Fall. Beim ruhigen Herabhängen der Arme bemerkte man keinen auffallenden Unterschied der beiden Seiten. Es war nur zwischen dem Spinalrand und der Mittellinie eine Höhlung in Folge der Atrophie des *Rhomboideus* und *Trapezius* (Siehe Fig. 46). Wurde aber der Arm nach vorn gehoben, so vergrösserte sich die höhlenartige Tasche ausserordentlich; das Schulterblatt drehte sich um seine Vertikalaxe und stand weit vom Thorax ab (Siehe C B Fig. 47). Die Haut, in der Ruhe schlaff, senkte sich schnell in die Tasche ein und legte sich fest an deren innere Wände an.

Sind zugleich mit dem *Serratus anticus major* alle drei Portionen des *Rhomboideus* atrophirt, so wird die Stellung des Schulterblatts bei der Erhebung des Armes eine andere. Man sah schon in Fig. 36 und 37 die

fehlerhafte Stellung desselben in der Ruhe: diese Stellung ist bei der Hebung des Arms noch viel bedeutender. Der untere Winkel hebt sich so hoch, dass der Axillarrand des Schulterblatts schief von oben nach unten und von hinten nach vorn steht und dabei die Haut an der Seite des Halses erhebt.

Die Erhebung des Arms über die horizontale Linie geschieht also durch die gleichzeitige Wirkung des *Deltoideus*, *Serratus anticus major*, und des mittlern Bündels des *Trapezius*. Diese letztern beiden Muskeln ergänzen sich gegenseitig bei dieser Bewegung. Das mittlere Bündel des *Trapezius*, selbst wenn es sehr kräftig ist, bringt jedoch nicht immer die vertikale Erhebung zu Stande.

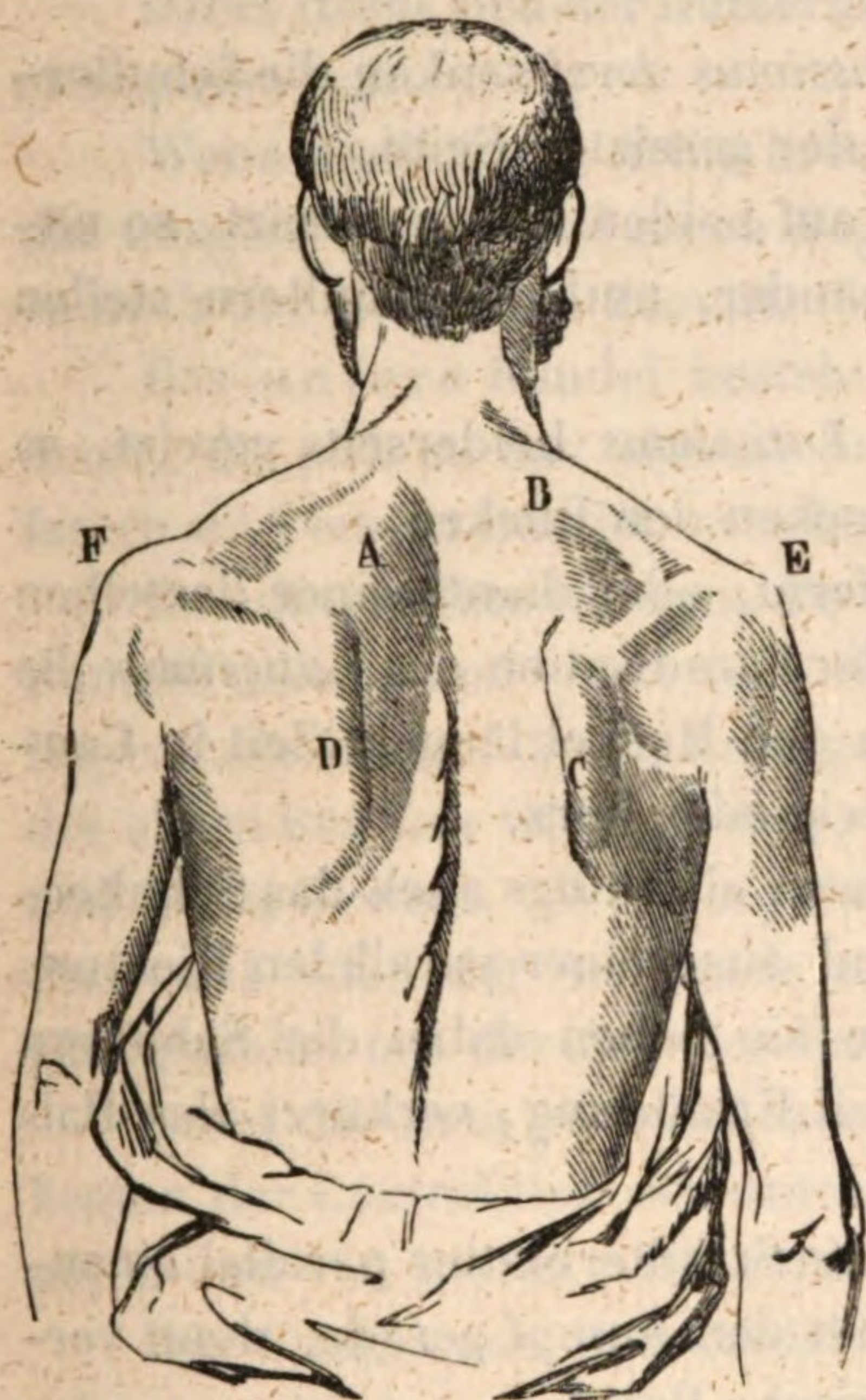


Fig. 46.

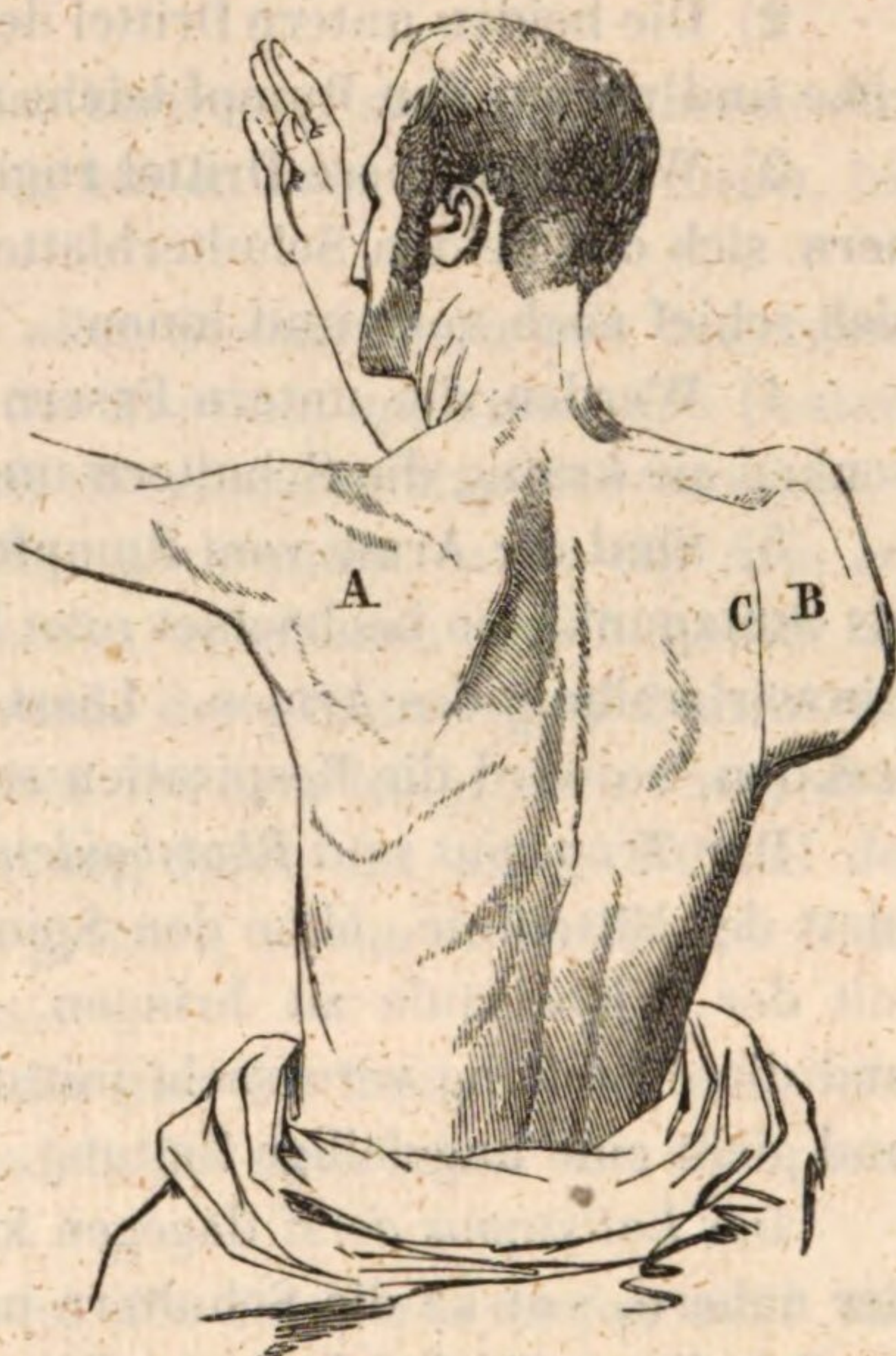


Fig. 47.

Wenn auch der *Serratus* das mittlere Bündel des *Trapezius* bei der vertikalen Erhebung des Armes ersetzen kann, so bleiben doch alle die Bewegungen schwach, wobei der Humerus sich vom Rumpfe entfernt und über die horizontale Linie erhebt. So konnte BONNARD, dessen *Deltoideus* und *Serratus* sehr kräftig waren, wegen der Atrophie des *Trapezius* keinen schwerern Hammer führen und musste ihn mit den Beugern des Vorderarmes unterstützen.

Die Lähmung oder Atrophie des *Serratus* schwächt den Arm lange

nicht so bedeutend, wie der Verlust des *Deltoideus* und es können Kranke mit Atrophie des *Serratus* einen Schubkarren mit den Armen vor sich herschieben, die Hand zum Mund, zum Kopf, zur andern Schulter führen, kurz, eine Menge Bewegungen machen, die beim Verlust des *Deltoideus* unmöglich sind.

M. latissimus dorsi.

Wenn der Arm gerade herabhängt, zieht

1) das obere Drittel des *Latissimus dorsi* den Arm nach innen und hinten und nähert das Schulterblatt der Mittellinie um 2—4 Centimeter. Dabei springt der Spinalrand des Schulterblatts etwas mehr hervor, bleibt aber parallel mit der Axe des Rumpfes.

2) Die beiden untern Drittel des *Latissimus dorsi* senken die Schulter-ecke und neigen den Rumpf leicht nach der gereizten Seite.

3) Wird das obere Drittel zugleich auf beiden Seiten gereizt, so nähern sich die beiden Schulterblätter einander, und die Schultern stellen sich schief nach vorn und innen.

4) Werden die untern Fasern des *Latissimus* beiderseits gereizt, so senken sie kräftig die Schultern und strecken den Rücken.

5) Sind die Arme vom Rumpfe entfernt, oder diene einer derselben als Stützpunkt, so beobachtet man bei der Faradisation des *Latissimus* die Einwärtsrollung des Armes. Lässt man den Muskel längere Zeit in Contraction, so wird die Respiration schwierig oder kurz.

Der *Trapezius* und *Rhomboideus* nähern allerdings auch das Schulterblatt der Mittellinie, ohne den Spinalrand aus seiner parallelen Richtung mit der Wirbelsäule zu bringen, allein sie heben dabei die Schultern und diese Stellung verursacht mit der Zeit Ermüdung, verkürzt den Hals und giebt eine ungefällige Haltung.

Der *Latissimus dorsi* dagegen kann die Schulterblätter parallel einander nähern, senkt die Schultern und hält den Rumpf gerade, denn vorzüglich dieser Muskel bewirkt die militärische Haltung.

Der Kranke BERNIOL, der lange als Soldat gedient hatte, behielt seine militärische Haltung bei; er konnte die Schulterblätter einander nähern und die Schultern senken trotz der vollständigen Atrophie seiner *Rhomboidei* und des untern Drittels der *Trapezii*. Der *Latissimus dorsi* war bei ihm unversehrt. Bei BONNARD dagegen war der *Latissimus dorsi* atrophirt; er war zwar auch Soldat gewesen, konnte jedoch die militärische Stellung nicht annehmen, ohne seine Schultern ungraziös zu erheben und diess ermüdete ihn. Die Schulterblätter wurden in diesem Fall nur durch die *Rhomboidei* einander genähert.

M. pectoralis major.

Das obere Bündel des *Pectoralis major* besteht aus der Clavicularportion und den Fasern, die sich an den obern Theil des Sternum ansetzen. Faradisirt man dieses Bündel, während der Arm ruhig herabhängt, so stellt sich die Schulterecke schief, nach oben und vorn. Faradisirt man diese Bündel auf beiden Seiten zugleich, so stellen sich ausserdem die Ellenbogen nach vorn und innen und etwas nach oben und die Arme werden gegen den Thorax angedrückt.

Ist der Arm vertikal erhoben, so geht er bei der Faradisation dieses Bündels von hinten nach vorn, nähert sich der Mittellinie und senkt sich bis zur horizontalen Ebene.

Dabei dreht sich der Humerus um seine Axe immer nach innen, wenn er supinirt war.

Wenn endlich die Arme kreuzweise horizontal stehen, so beschreibt das ausgestreckte Glied einen Bogen von hinten nach vorn und innen, bis es nach der Mittellinie kommt.

Das untere Bündel besteht aus allen Sternalfasern mit Ausnahme derer, die sich an das oberste Stück des Sternum ansetzen, den Costalfasern und einem Bündel, welches nach der Abdominalaponeurose geht.

Das untere Bündel zieht die Schulter nach unten, wenn der Arm am Rumpfe anliegt und senkt auch den vertikal erhobenen Arm bis unter die horizontale Ebene. Diese Bewegung würde der gleichzeitigen Contraktion des obern Bündels widerstreiten, welches den Arm leicht nach vorn, oben und innen bewegt. Während der Senkung durch das untere Bündel des *Pectoralis* wird der Arm nach aussen geführt, allein er stellt sich nicht ganz parallel mit der Axe des Rumpfes.

Steht der Arm perpendicularär auf der Axe des Rumpfes, so geht beim Beginn der Contraktion des untern Bündels der Arm schief von oben nach unten und von hinten nach vorn.

Die Funktionen der beiden Bündel des *Pectoralis major* sind also sehr verschieden und sie contrahiren sich oft einzeln zu verschiedenen Zwecken.

Das obere Bündel des *Pectoralis major* hebt und senkt den Arm zugleich, je nach der Stellung des Gliedes. Dieses Senken oder Herabziehen des vertikal erhobenen Armes ist bei einer Menge Bewegungen sehr wichtig, wie z. B. wenn man mit dem Säbel oder Stock zuschlagen will u. s. w.

Beim Schwimmen ist die Bewegung sehr wichtig, wo die Arme kreuzweise nach vorn horizontal stehen, zu welcher Bewegung der *Deltoideus* zwar etwas, jedoch nur wenig beiträgt.

Ferner hebt das obere Bündel des *Pectoralis* die Schulter kräftig nach vorn und oben z. B. beim Lasttragen, wobei dann auch der Arm sich fest an die Brust anlegt und der Ellenbogen etwas nach vorn steht. Ebenso bedingt dieser Muskel die Stellung beim Ausdruck der Furcht, der Demüthigung, des Gebets, indem er die Schultern nach vorn und oben bringt, den Rücken krümmt und die Brust einsinken macht. Beim Schauern aus Furcht oder im Fieber wirken seine ruckweisen Contraktionen.

Die Stellungen bei allen diesen Ausdrücken kann man durch die lokale Faradisation dieses Muskelbündels hervorbringen.

Das untere Bündel senkt stets den Arm, in welcher Stellung er auch sein mag und zwar führt es diese Bewegung viel kräftiger aus, als das obere Bündel, welches die Senkung nur bis zur horizontalen Linie bewirkt.

Wir sahen, dass der horizontal nach aussen gehobene Arm durch die Contraktion des obern Bündels des *Pectoralis major* horizontal nach innen geführt wird. Indess kann diese Bewegung auch stattfinden, wenn der *Pectoralis major* nicht vorhanden ist, nämlich durch den *Deltoideus*, jedoch nur schwach und ermüdend.

Der *Pectoralis major* und der *Latissimus dorsi* wirken bei der Senkung des Armes mit vieler Kraft. Bei BONNARD fehlten diese Muskeln vollständig. Wenn dieser Kranke den Arm erhoben hatte, so erreichte er immer sicher und schnell die ihm vorgehaltenen Gegenstände, wenn sie tiefer waren als seine Hand. Da die direkten Herabzieher seines Arms nicht vorhanden waren, so muss man ein Erschlaffen des *Deltoideus* und ein Senken des Arms durch seine Schwere annehmen.

Die Schwere des Arms kann allerdings oft die Muskelwirkung ersetzen. Allein derartige Bewegungen sind nicht kräftig genug.

Wenn bei der Atrophie der Senker des Schulterblattes die obere Portion des *Trapezius* erhalten ist, so erhebt sich immer die Schulterecke und widersetzt sich sogar der Senkung derselben.

Bei der in Fig. 48 dargestellten Kranken waren die Roller des Humerus, der *Pectoralis major*, *Latissimus dorsi*, *Deltoideus*, die Muskeln des Armes und der Hand rechter Seite verloren. Die Schulterecke und die *scapula* stehen auf dieser Seite 3 Centimeter höher, als auf der linken. Wollte man den äussern Winkel des Schulterblattes niederdrücken, so zeigte sich ein Widerstand vom innern Drittel des *Trapezius*, welches man gespannt fühlte.

Offenbar war die Retraktion dieses Bündels, welches zum Akromion und der äussern Hälfte der *Spina scapulae* geht, die Ursache der beständigen Hebung der Schulterecke.

Aus der Krankengeschichte dieses Mädchens glaubte DUCHENNE keinen Grund zu der Contraktur dieses Muskels entnehmen zu können, sondern er glaubte, dass dieselbe in Folge der Atrophie der Herabzieher des Schulterblattes entstanden sei.

In Fig. 49 sieht man dieselbe Difformität von vorn. Das linke Schlüsselbein steht schief von innen nach aussen und oben. Das obere Bündel des *Trapezius* ist contrahirt. Die linke Brusthälfte ist in Folge der Atrophie des *Pectoralis major* eingedrückt.

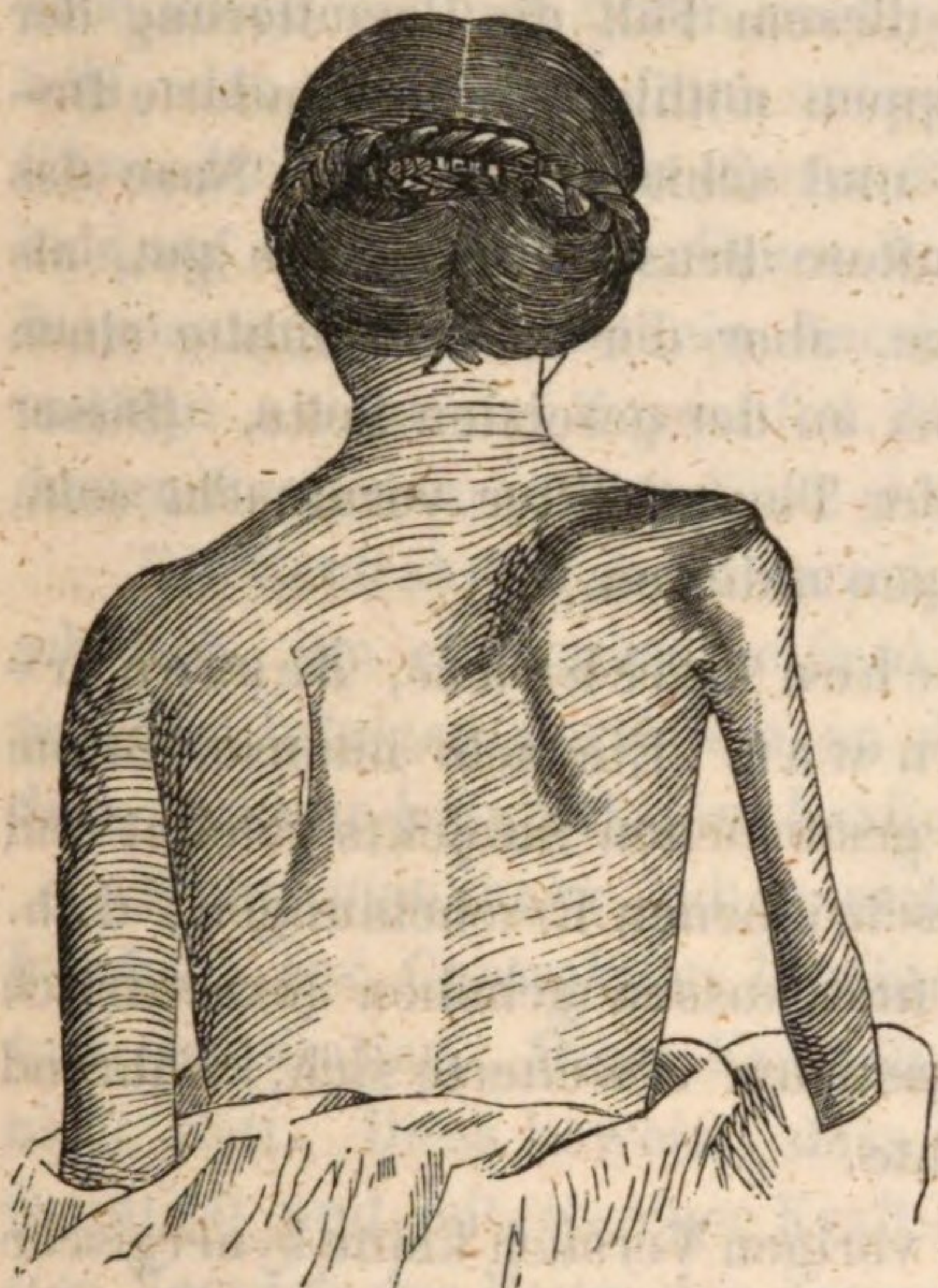


Fig. 48.

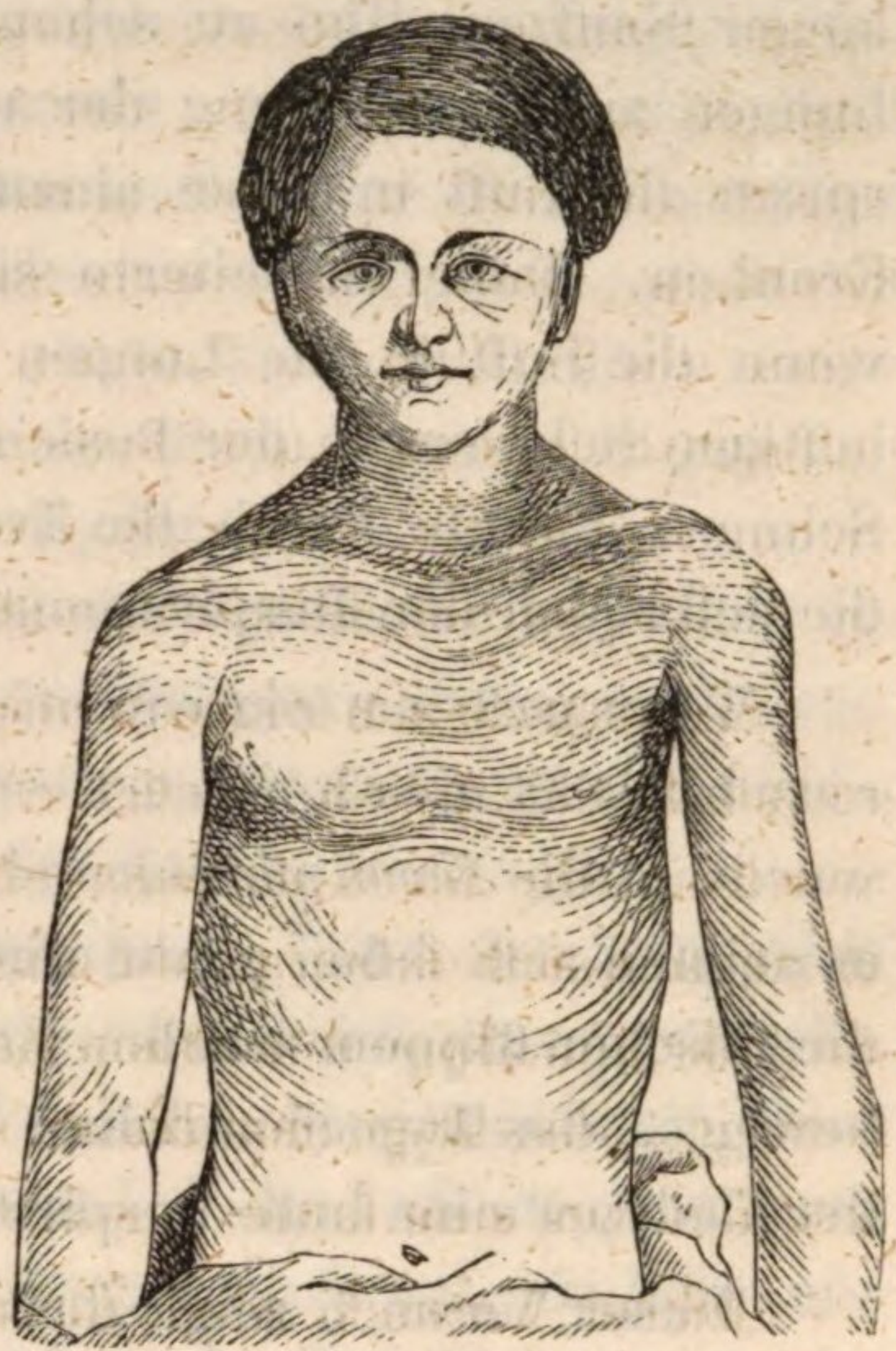


Fig. 49.

In derartigen Fällen ist die Contraktur immer consequente Krankheit, niemals primitive Ursache.

Fünftes Capitel.

Elektrophysiologie des Zwerchfells.

Die durch das Zwerchfell den Rippen mitgetheilten Bewegungen bei unverletzten Baucheingeweiden und Bauchwandungen.

Versuche an lebenden Menschen. Die Pathologie hat zuerst Gelegenheit gegeben, durch die lokale Faradisation die isolirte Contraktion des Zwerchfells an lebenden Menschen hervorzurufen.

DUCHENNE setzte die Rheophoren auf den *N. phrenicus* an der Stelle,

wo er den *Scalenus anticus* kreuzt, ehe er in die Brust tritt. Sogleich hoben sich die Zwerchfellsrippen der gereizten Seiten und stellten sich nach aussen. Diese Rippen traten um so mehr hervor, als die Haut sich in die Intercostalräume einsenkte.

Geschah die Faradisation auf beiden Seiten, so vergrösserte sich der Querdurchmesser; der Längsdurchmesser nur wenig.

Dabei drang wider Willen des Kranken die Luft heftig in die Luftwege ein und es entstand dadurch im Larynx und in der Luftröhre ein langer Seufzer. Um zu sehen, ob in diesem Fall die Erweiterung der Lungen zur Ausdehnung der untern Rippen nöthig sei, verhinderte DUCHENNE die Luft in diese einzudringen, und schloss Mund und Nase des Kranken. Dabei erweiterte sich die untere Brusthälfte ebenso gut, als wenn die Luft in die Lungen eindrange, aber der Kranke fühlte einen heftigen Schmerz in der Basis des Thorax an der gereizten Seite. (Dieser Schmerz konnte durch die Trennung der Pleurablätter verursacht sein, die selbst bei den Respirationsbewegungen anliegen.)

Versuch an einem menschlichen Leichnam, dessen Irritabilität noch nicht erloschen war. Ein sehr intenser Strom wurde in die *Nervi phrenici* eines eben gestorbenen Subjekts geleitet und es zeigten sich dabei genau die oben beschriebenen Erscheinungen, d. h. die falschen Rippen wurden nach oben und aussen gehoben (excentrisch bewegt), das Hypochondrium und Epigastrium erweiterte sich, während der Cadaver eine laute Inspiration machte.

Dieser Versuch zeigt, dass auch im vorigen Versuch keine synergische Contraktion anderer Muskel, sondern nur die isolirte Contraktion des Zwerchfells stattgefunden hatte.

Versuche an lebenden und todtten Thieren, deren *N. phrenicus* blossgelegt war, gaben dieselben Resultate. In gewissen Ausnahmefällen werden die excentrischen Bewegungen der untern Rippen auf die obern fortgepflanzt, was DUCHENNE bei fünf Pferden beobachtet hat. Die Thiere wurden auf eine Seite gelegt und sobald der Strom das Zwerchfell zur Contraktion brachte, hob sich die Thoraxwand der gereizten Seite in ihrer ganzen Ausdehnung.

Bewegungen der Rippen durch das Zwerchfell, welches nicht mehr mit den Baueingeweiden in Berührung ist.

Wenn man Thiere ausgeweidet hat und den Strom auf den blossgelegten *N. phrenicus* wirken lässt, so zieht das Zwerchfell die Rippen bei

seiner Contraktion nach innen, bewegt sie also concentrisch. Doch ist diese Bewegung weit geringer, als die excentrische. Hört der Strom auf, so gehen die Rippen in Folge ihrer Elasticität wieder in ihre frühere Stellung zurück. Es ist das Zwerchfell daher unter diesen Umständen für die falschen Rippen ein Exspirationsmuskel.

Im Momente, wo man die Rheophoren auf die *N. phrenici* setzt, werden die Muskelfasern, welche zum Centrum des Zwerchfells gehen, geradlinig und geben dem äussern Theil eine schiefe Richtung von aussen nach innen und von unten nach oben, während das Centrum des Zwerchfells, das am Pericardium anliegt, sich senkt, aber seine horizontale Ebene beibehält. Allein dieses Senken hört auch beim stärksten Strom bald auf und man kann diesen Muskel nie bis zu seinen Ansätzen an die Rippen und das Brustbein herabbringen. Beim Maximum seiner Contraktion nimmt das Zwerchfell die Form eines abgestumpften Kegels an, dessen Basis dem untern Theil der Brust entspricht.

Die Contraktion des Zwerchfells ist bei geöffnetem Bauche nicht zu schwach, um eine grössere Senkung hervorzubringen; denn man kann sein Herabsteigen durch die an das Centrum angelegte Faust nicht hindern und nur bei stärkstem Kraftaufwand das Senken verringern.

Wenn man beim todten nicht ausgeweideten Thier das Zwerchfell faradisch zur Contraktion brachte, so hörte man dabei eine geräuschvolle Inspiration. Diese Erscheinung findet beim ausgeweideten Thier nicht statt. Diess beweist, dass im letzteren Fall die Luft in geringerer Quantität und mit weniger Kraft in die Luftwege eindringt, da beim ersten Versuch der Raum der untern Hälfte sich nach allen Richtungen erweitert, beim zweiten dagegen sich der Querdurchmesser verringert.

Mechanismus der Bewegungen der untern Hälfte der Brust, während der Contraktion des Zwerchfells.

BEAU und MAISSIAT haben in ihrer Arbeit über die Respiration gesagt, dass das Pericardium sich kräftig der Senkung des Zwerchfells widersetze, um ihm einen Stützpunkt darzubieten, durch welchen es die Rippen, an die es sich ansetzt, heben und nach aussen bewegen könne. Indess konnte DUCHENNE bei allen seinen Versuchen diese hohle Sehne des Zwerchfells (wie sie das Pericardium nennen) nicht hindern, die Basis der Brust zu verengen oder die untere Hälfte der Brust zu erweitern, je nachdem die Eingeweide vorhanden oder herausgenommen waren. Diese Bewegungen in entgegengesetzter Richtung, je nachdem die Baueingeweide während der Contraktion des Zwerchfells eingesunken sind, oder nicht, beweisen, dass die Ausdehnung der falschen Rippen durch die

Contraktion des Zwerchfells in dem Stützpunkt begründet ist, welchen dieser Muskel dann auf den Baueingeweiden hat. Die eingebrachte Faust genügte zwar nicht als Stützpunkt, allein die Baueingeweide bieten eine hinreichend grosse Oberfläche dar und diese Stützung des Zwerchfells von unten her ist eine Hauptsache für dessen Einathmungsthätigkeit.

Als Anhang dieses Abschnitts mögen hier noch einige Bemerkungen folgen über das von DUCHENNE so genannte

Muskelbewusstsein (*Conscience musculaire*).

Es giebt Personen, die der Sensibilität der Haut, Muskeln, Knochen und Nerven beraubt sind, bei denen es mit einem Wort unmöglich ist, künstlich die geringste Empfindung hervorzurufen.

Diese tiefen Anästhesieen, oft auf ein einzelnes Glied oder eine Gegend des Körpers beschränkt, waren auch mitunter allgemein und ergriffen in gewissen Fällen zu gleicher Zeit ein oder mehrere Sinne (Gesicht, Gehör, Geruch, Geschmack). Oft waren diese Anästhesieen rheumatischen Ursprungs, noch häufiger aber kamen sie bei der Hysterie vor. In diesen Fällen lässt sich durch die lokale Faradisation der Sitz der Anästhesie in jedem Organe nachweisen und die Sensibilität wieder hervorrufen.

Die Personen, welche nur die Hautsensibilität verloren haben, sind fühllos (analgesisch, anästhetisch), d. h. sie fühlen keinen Schmerz beim Stechen, Brennen, oder der elektrischen Hautreizung. Aber sie fühlen das Drücken oder Kneipen ihrer Muskeln und die Schläge; sie sind sich der passiven Bewegungen und der Ausdehnung der willkürlichen Bewegungen bewusst und fühlen die Schwere und den Widerstand; endlich erleidet bei ihnen die willkürliche Contraktivität keine Störung.

Wenn zu der cutanen Anästhesie der Verlust der Sensibilität der unter der Haut gelegenen Organe (Muskeln, Knochen, Nerven) kommt, so beobachtet man noch folgende Erscheinungen: Die heftigsten Schläge auf die Glieder werden vom Kranken nicht gefühlt; bei verbundenen Augen oder in der Dunkelheit ist er sich der Stellung oder Bewegung, die man dem Gliede giebt, nicht bewusst; die direkte stärkste elektrische Reizung seiner Muskeln oder Nerven erzeugt keine Empfindung, obgleich sich die Muskeln dabei kräftig contrahiren.

Man könnte annehmen, dass derartige Personen die Anästhesie simulirten. Indess kann man ja, ohne dass es der Kranke merkt, die elektrocutane Reizung bis zu einem empfindlichern Grade als das Feuer bringen und sich so gegen etwaige Simulationen sicher stellen.

Die Personen, deren Haut, Muskeln, Knochen und Nerven gegen äussere Reize vollkommen unempfindlich sind, führen die willkürlichen Bewegungen fast normal aus, wenn sie dieselben sehen können. (Es versteht sich, dass hier nicht die Rede ist von den mit Bewegungslähmungen complicirten Anästhesieen.) Wenn sie aber die Bewegungen nicht sehen, so zeigen sich bei der willkürlichen Contraktilität verschiedene Störungen, die zwei Klassen oder Grade der Muskelanästhesie bilden.

In der ersten Klasse führen die am Sehen gehinderten Kranken die Bewegungen aus, aber sie verlieren das Bewusstsein der Ausdehnung dieser Bewegungen, der Schwere, des Widerstands u. s. w.; sie haben nicht mehr die von GERDY benannte Empfindung der Muskelthätigkeit, welche von dem Eindruck bedingt ist, den die Contraktion auf die peripherischen Nerven macht.

In der zweiten Klasse, die weit seltener ist, verlieren die Kranken, wenn sie am Sehen gehindert sind, das Vermögen, die geringste Bewegung auszuführen. Wenn man sie auffordert, eine Bewegung zu machen, so bleiben die Muskeln ruhig trotz aller Anstrengungen des Willens. Man beobachtet nur mitunter einige unwillkürliche, unregelmässige, kraftlose Bewegungen, andere als die beabsichtigten. Oeffnet man ihnen nach dem Versuch die Augen, so sind die Kranken sehr überrascht, ihr Glied nicht in der Stellung zu finden, in die sie es gebracht zu haben glauben.

Wenn man dieselben Kranken auffordert, die Hand kräftig zu schliessen (ihre Muskelkraft ist normal, wenn sie sehen können), ihnen dann die Augen zuhält und sie nun die Hand schnell öffnen heisst, so bleibt sie geschlossen und nur erst nach einiger Zeit erschlaffen die Flexoren. Die Kranken sind dann überrascht, wenn sie die von ihnen selbst gewollte Bewegung nicht ausgeführt haben. Will man ihnen die Hand öffnen, so empfindet man bedeutenden Widerstand.

Lokalisirt man die elektrische Reizung in den anästhetischen Muskeln des Vorderarms und der Hand, so bekommen die Kranken nach einiger Zeit ihre Muskelsensibilität wieder, indem sie nicht bloss während der elektrischen Reizung, sondern auch beim Schlag oder Druck auf die Muskeln Empfindungen angeben. Nach der Wiederherstellung der Muskelsensibilität können die Kranken auch bei geschlossenen Augen die Hand öffnen und schliessen, obgleich anfangs nur schwach.

Hierdurch wird die tiefe Anästhesie in eine rein cutane umgewandelt. Will man eine rein muskuläre Anästhesie daraus machen, so genügt es, die elektrische Reizung auf die Haut des Oberarmes zu beschränken, wo die Anästhesie ebenso tief ist, als am Vorderarm. Nach kurzer Zeit geben die Personen erst ein Kitzeln an, dann ein Brennen; hierauf wird

die Haut gegen Kneipen und Stechen empfindlich; allein die Muskeln bleiben unempfindlich, wie vorher; weder Druck noch Schlag wird gefühlt. Wenn man den Kranken bei verdecktem Gesicht den Vorderarm strecken oder beugen heisst, so bleiben die betreffenden Muskeln so unthätig, wie vorher, selbst wenn man die Sensibilität des Vorderarmes durch Kneipen und Reiben erweckt. Reizt man aber die Muskeln selbst, so contrahiren sie sich schnell, physiologisch, nachdem sie ihre Sensibilität wiedererlangt haben.

DUCHENNE zieht aus diesen Beobachtungen folgende Schlussfolgerungen:

Es scheint einen Sinn zu geben, der im Muskel seinen Sitz hat und der zur Vollbringung der willkürlichen Muskelcontraktion dient; dieser ist es ohne Zweifel, der das Gehirn erregt und dann auf dieses reagirend es bestimmt für die Wahl der Muskeln, deren Contraktion er hervorbringen soll.

Er schlägt vor, diesen Sinn Muskelbewusstsein zu nennen.

Man muss das Muskelbewusstsein nicht verwechseln mit der Empfindung der Schwere, des Widerstands u. s. w., die BELL Muskelsinn nannte und GERDY noch richtiger Empfindung der Muskelthätigkeit. Diese ist das Resultat oder das Produkt der Muskelcontraktion.

Man muss auch die Muskelcontraktion von der allgemeinen Muskelsensibilität unterscheiden, die durch den Schmerz charakterisirt ist, der von einer äussern Ursache herrührt, z. B. der elektrocutanen Reizung, dem Druck, der Quetschung u. s. w.

Das Muskelbewusstsein kann unabhängig bestehen von der Empfindung der Muskelthätigkeit.

Es ist nicht nothwendig zur willkürlichen Contraktion und zu deren Aufhören. Indess unterstützt der Gesichtssinn das Muskelbewusstsein und kann es ersetzen.

Gleichzeitiger Verlust des Muskelbewusstseins und des Gesichtssinns bedingt nothwendig Lähmung der willkürlichen Bewegungen.

Dritter Theil.

Die örtliche Faradisation in ihrer Anwendung auf die Pathologie.

The first of these is the fact that the United States is a young nation, and its history is therefore a history of growth and development. The second is the fact that the United States is a large nation, and its history is therefore a history of expansion and conquest. The third is the fact that the United States is a diverse nation, and its history is therefore a history of conflict and compromise.

THE HISTORY OF THE UNITED STATES

The history of the United States is a story of a young nation that has grown from a small colony to a great power. It is a story of a people who have fought for freedom and justice, and who have built a nation that is the envy of the world.

The United States is a nation of many peoples, and its history is a story of many different experiences. It is a story of a people who have fought for freedom and justice, and who have built a nation that is the envy of the world.

THE HISTORY OF THE UNITED STATES

The history of the United States is a story of a young nation that has grown from a small colony to a great power. It is a story of a people who have fought for freedom and justice, and who have built a nation that is the envy of the world. The United States is a nation of many peoples, and its history is a story of many different experiences. It is a story of a people who have fought for freedom and justice, and who have built a nation that is the envy of the world.

The United States is a nation of many peoples, and its history is a story of many different experiences. It is a story of a people who have fought for freedom and justice, and who have built a nation that is the envy of the world.

Vorbemerkungen.

Wir haben im vorigen Abschnitt gesehen, wie es durch die örtliche Faradisation möglich ist, die Funktionen einzelner Muskeln festzustellen. Man sieht hiernach leicht ein, dass die Faradisation ebenso gut dazu dienen kann, die anatomischen Verhältnisse mancher Difformitäten zu erkennen, deren Wesen uns bisher dunkel blieb. Wenn wir z. B. einen Muskel faradisch reizen und ihn anhaltend zur Contraktion zwingen, so entsteht eine künstliche Contraktur. Vergleichen wir diese nun mit einer von selbst entstandenen Muskelcontraktur, so werden sich in den meisten Fällen die anatomischen Verhältnisse derselben klar darlegen müssen, da wir vermögen, ein ähnliches oder gleiches Verhältniss künstlich hervorzubringen. Wir werden sehen, wie man aus dem Zustand der elektromuskulären Contraktivität und Sensibilität die Diagnose der Lähmungen feststellen kann, in solchen Fällen, wo eine Gelegenheitsursache nicht nachweisbar oder nicht ausreichend erschien.

Erstes Capitel.

Diagnose einiger Affektionen der Muskeln der Schulter.

Atrophie und Lähmung des *Musc. serratus anticus major*.

Beim ruhigen Herabhängen der Arme bringt die Atrophie des *M. serratus* keine merkliche Difformität hervor; wird aber der Arm nach vorn gehoben, so führt das Schulterblatt zwei Hauptbewegungen aus: 1) eine Drehung um seine Längsaxe, so dass der Spinalrand des Schulterblatts vom Thorax absteht; 2) eine schaukelnde Bewegung, durch welche der untere Winkel des Schulterblatts sich nach der Mittellinie zu hebt, während der äussere Winkel soweit herabgedrückt wird, dass der

Arm kaum mehr horizontal erhoben werden kann. Ist die Atrophie des *M. serratus* sehr bedeutend, so steht das Schulterblatt flügelförmig vom Thorax ab und die Haut füllt die dadurch entstehende Tasche aus, so dass man die ganze Hand bis zur Achselhöhle hineinlegen kann (vergl. Seite 115 Fig. 47 C B). Man könnte aus diesem Verhältniss auch auf eine Lähmung des *M. deltoideus* schliessen, allein es genügt, das Schulterblatt mit der Hand fest an den Thorax zu drücken und seinen untern Winkel nach vorn zu bewegen, um sich davon zu überzeugen, dass der Kranke den Arm vertikal erheben kann, was bei Lähmung [des *Deltoideus* nicht möglich wäre.

Im Beginn der Krankheit, wenn die Lähmung noch nicht bedeutend ist, springt bei der Hebung des Armes nach vorn der Spinalrand des Schulterblatts um 1—2 Centimeter hervor und zugleich stellt sich der untere Winkel etwas weiter zurück. Die vertikale Hebung des Armes jedoch geschieht normal.

Die verschiedenen Zacken des *Serratus* können einzeln oder in ungleicher Weise atrophirt sein. Die nach dem Rande des Schulterblatts gehenden findet man zuerst und am meisten atrophirt. Die Zacken, welche zum untern Winkel gehen, heilen unter dem Einfluss der Faradisation am leichtesten.

Contraktur des *M. rhomboideus* und des *Levator anguli scapulae*.

Da man die Contraktur dieser Muskeln häufig für eine Lähmung des *M. serratus anticus major* gehalten hat, so wollen wir dieselbe gleich hier erwähnen.

Bei Gelegenheit eines Versuches hielt DUCHENNE den *Rhomboideus* durch die Faradisation in andauernder Contraktion und schloss aus der dadurch entstehenden Stellung des Schulterblatts auf die Difformität bei der Contraktur des *Rhomboideus*. Es bot sich bald Gelegenheit, diese Schlüsse bei mehreren Krankheitsfällen zu bestätigen, von denen hier ein besonders bemerkenswerther folgen mag.

AGLÆ PRUDE, 43 J., von guter Constitution, bemerkte zuerst im Febr. 1849 ohne bekannte Ursache einen Schmerz in der mittlern und seitlichen Gegend des Halses rechterseits, der durch Druck auf die Stelle und Neigung des Kopfes nach der linken Seite zunahm. Der hinzugerufene Arzt fand eine leichte Anschwellung, die er einem Rheumatismus zuschrieb. Anderthalb Jahre lang wurde nur eine geringe Schwierigkeit bei gewissen Kopfbewegungen bemerkt. Zufällig ward endlich 1852 eine Schulterdifformität entdeckt und die Kranke durch BOUVIER an DUCHENNE gewiesen,

welcher Folgendes fand. Wenn die Arme ruhig herabhingen, so stand der rechte untere Schulterblattwinkel *D* Fig. 50 fast in gleicher Höhe mit dem äussern Winkel und dicht an der Mittellinie der Wirbelsäule. Man konnte diesen Winkel herabdrücken und das Schulterblatt in seine natürliche Stellung bringen; doch gehörte dazu viel Kraft, und wenn man mit dem Druck nachliess, so schnellte der untere Winkel wieder in seine fehlerhafte Stellung zurück. Dabei fühlte und hörte man ein deutliches Knarren zwischen Schulterblatt und Thorax. Ueber dem Spinalrand des Schulterblatts, der schief von innen nach aussen und von unten nach oben stand, sah man eine ziemlich beträchtliche Geschwulst *B* Fig. 50, die von dem verkürzten *Rhomboideus* herzurühren schien. Am Halse in dem dreieckigen Raum zwischen dem vordern Rand des *Trapezius* und dem *M. sternocleidomastoideus* war eine andere Anschwellung *A*, die vom *Levator anguli scapulae* gebildet wurde.



Fig. 50.



Fig. 51.

Der Kopf war leicht nach rechts geneigt und wenn ihn die Kranke nach links bewegen wollte, so empfand sie einen Schmerz, den sie auf die Anschwellung *A* bezog. Die meisten Aerzte (unter denen auch RICHTER und EULENBURG) hielten den Fall für eine Lähmung des *M. serratus anticus major*. DUCHENNE aber nahm eine Contraktur des *Rhomboideus* und *Levator anguli scapulae* an und gab höchstens eine Dehnung des *Serratus* zu.

Die Stellung des Schulterblattes und Neigung des Kopfes mit den

charakteristischen Muskelvorsprüngen war bei der Kranken allerdings ganz so, wie sie durch Faradisation des *Rhomboideus* und *Levator anguli* hervorgebracht werden kann. Der *Serratus* kann gelähmt sein, ohne dass ein tonisches Uebergewicht des *Rhomboideus* eintreten muss; der *Serratus* kann gelähmt sein, und dennoch kann das Schulterblatt bei ruhigem Herabhängen der Arme in seiner Normalstellung bleiben.

Wenn die Kranke nun die Arme nach vorn ausstreckte, so wirkte der *Serratus*: das rechte Schulterblatt stellte sich normal und machte dieselbe Drehung wie auf der gesunden Seite (siehe Fig. 51). Ist der *Serratus* gelähmt, so ist gerade bei ruhigem Herabhängen der Arme keine Difformität bemerkbar, sondern sie tritt im Gegentheil erst ein, wenn die Arme nach vorn ausgestreckt werden.

Auf diesen Fall gestützt kann man für die Contraktur des *Rhomboideus* folgende charakteristische Kennzeichen angeben:

- 1) Hebung des untern Schulterblattwinkels mit Näherung desselben nach der Mittellinie ohne Senkung der Schulterecke;
- 2) schief von unten nach oben und von innen nach aussen gehende Richtung des Spinalrandes des Schulterblatts;
- 3) eine Anschwellung am Spinalrand, die sich nach dem Hals zu verlängert;
- 4) fühl- und hörbare Crepitation dieser Geschwulst bei den Bewegungen des Armes;
- 5) Verschwinden der Difformität bei der willkürlichen Erhebung der Arme.

Affektionen des *Trapezius*.

1. Contraktur des *Trapezius*.

A. Die schon bekannten Zeichen dieser Contraktur sind folgende: Hebung der Schulterecke, eine schief von innen nach aussen und von unten nach oben gehende Richtung der *Spina scapulae*, die der Mittellinie genähert ist, Abstehen des untern Winkels von der Mittellinie, ein harter Muskelstrang im Bereich der mittleren Portion des *Trapezius*, schiefe Richtung der Clavicula von innen nach aussen und von unten nach oben und beim stärksten Grad der Contraktur Hebung des ganzen Schulterblatts (wie in Fig. 52 und 53).

B. Die Clavicularportion des *Trapezius* neigt den Kopf nach der gereizten Seite und etwas nach hinten und dreht ihn so, dass das Kinn nach der entgegengesetzten Seite steht.

Diese Zeichen der künstlich erzeugten Contraktur des *Trapezius* finden sich wieder in den pathologischen Fällen: Ein Fräulein X., 43 J.



Fig. 52.

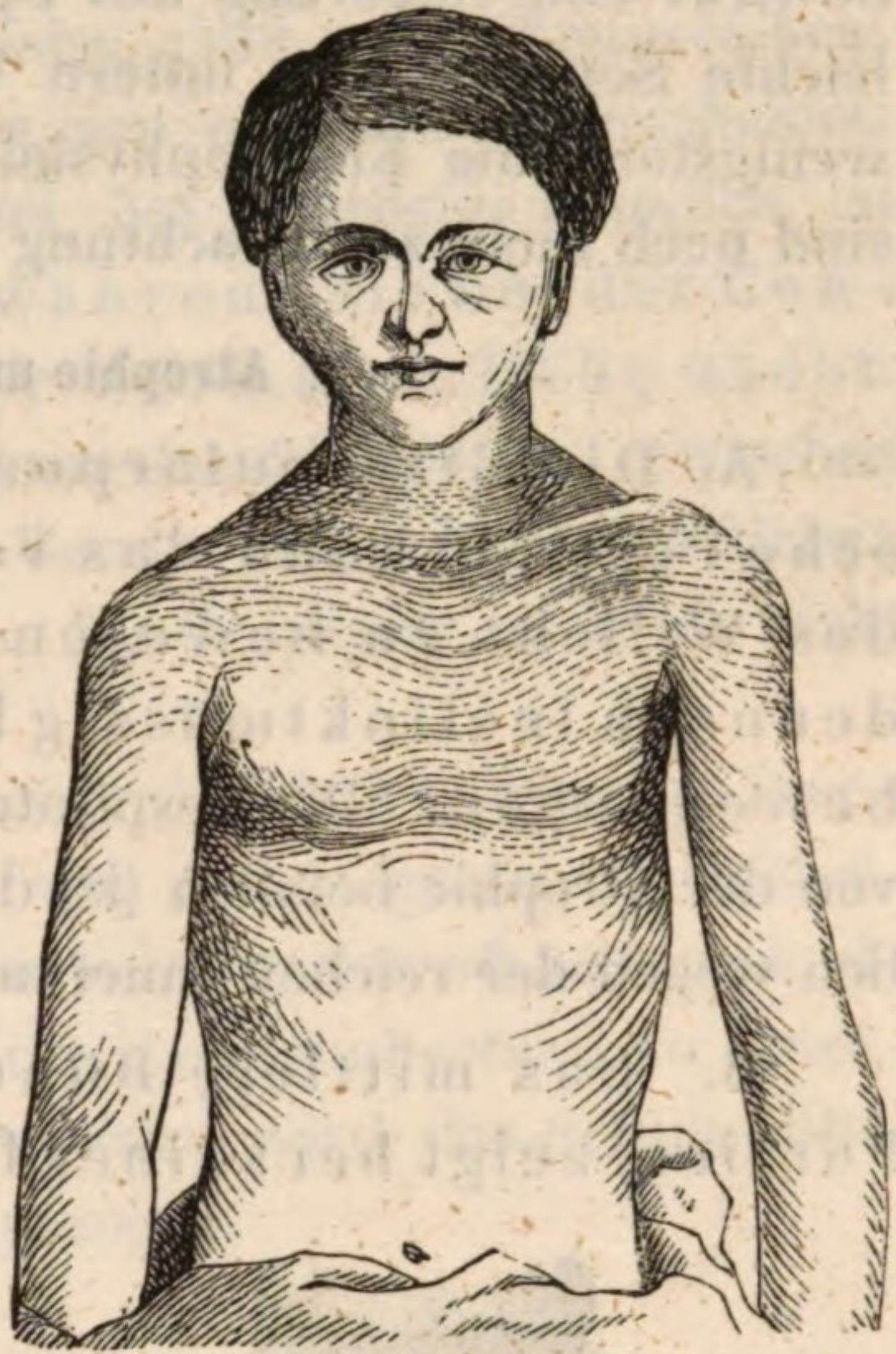


Fig. 53.

alt, bekam durch eine Erkältung eine Steifigkeit des Halses, die 43 Monate lang vergeblich mit verschiedenen Mitteln behandelt wurde. Der Kopf



Fig. 54.

war etwas nach hinten nach der kranken Seite geneigt; bei Bemühung, ihn nach vorn zu neigen, entstanden heftige Schmerzen im Nacken an den Ansatzpunkten des rechten *Trapezius*, der einen starren Strang unter der Haut bildete.

Der linke *Sternocleidomastoideus* bildete einen Vorsprung am Hals, der rechte war erschlaft, liess sich aber faradisch ganz deutlich zur Contraktion bringen.

Die fehlerhafte Stellung des Kopfes (siehe Fig. 54) hing offenbar von der Contraktur der Clavicularportion des *Trapezius* ab, die man als sehnigen Strang sah und fühlte.

C. Die Contraktur der untern Fasern des *Trapezius* und der Fasern dieses Muskels, die sich an der innern Hälfte der *Spina scapulae* ansetzen, bewirkt eine Näherung des Spinalrandes nach der Mittellinie und eine leichte Senkung des untern Winkels des Schulterblattes. Das ergibt wenigstens die Elektrophysiologie; hierher gehörige pathologische Fälle sind noch nicht zur Beachtung gekommen.

2. Atrophie und Lähmung des Trapezius.

A. Die Clavicularportion des *Trapezius* (respiratorische Portion) kann das Vermögen, sich unter dem Einfluss des Willens zu bewegen, verlieren, und contrahirt sich dennoch instinktmässig bei den allgemeinen Inspirationsbewegungen. Die respiratorische Portion des *Trapezius* wird zuletzt von der Atrophie befallen (ist das *ultimum moriens* derselben) wahrscheinlich wegen der reichen Innervation.

B. Das mittlere Bündel des *Trapezius* (elevatorische Portion) zeigt bei seiner Lähmung oder Atrophie zuerst eine

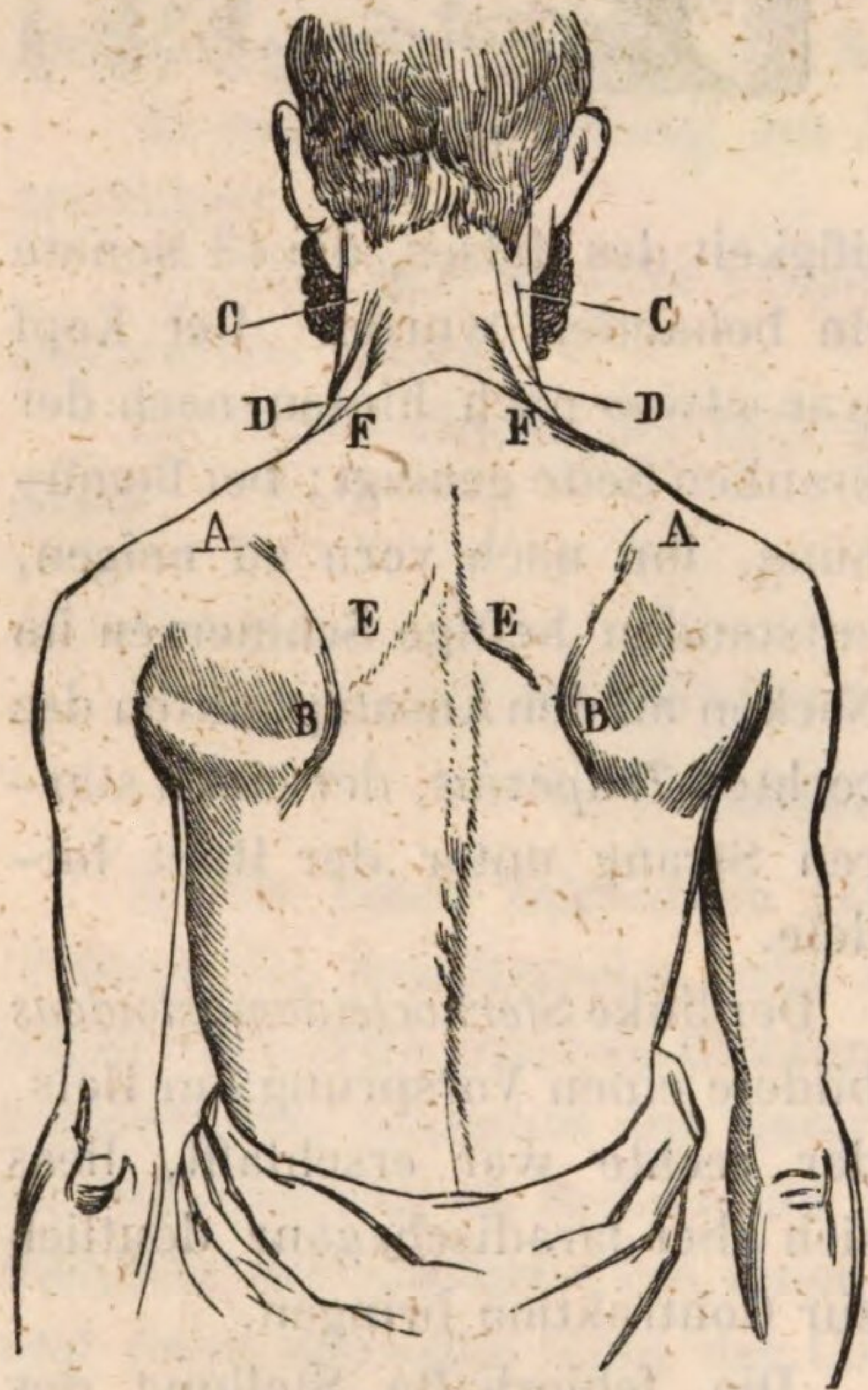


Fig. 55.

Senkung der Schulterecke in der Ruhe. Wenn der normale Parallelismus der Schulterblattränder aufgehoben ist, so ist das mittlere Bündel des *Trapezius*, vorzüglich das nach dem Akromion gehende vollständig zerstört. Wenn zugleich das untere Bündel, das den innern Winkel herabzieht, atrophirt ist, so ist die oben erwähnte schaukelnde Bewegung des Schulterblatts noch grösser. So war es bei BONNARD (siehe Fig. 55). In der Ruhe stand der untere Winkel *B* gehoben und der Mittellinie genähert und das Schulterblatt schien an seinem innern Winkel *A* aufgehängt. Die willkürliche Hebung ist schwach und es contrahirt sich dabei nur die Clavicularportion kräftig, als wollte sie das atrophirte mittlere Bündel ersetzen.

Die durch die vollständige Atrophie des mittlern Trapeziusbündels bedingte Stellung des Schulterblatts hat einige Aehnlichkeit mit der Contraktur des *Rhomboideus* und es wird diese Aehnlichkeit noch grösser,

wenn dazu noch die beiden untern Portionen des *Trapezius* und der *Serratus antic. major* ihre tonische Kraft verloren haben. Das Schulterblatt wird dann nur durch den *Levator anguli scapulae* bewegt, wenn die übrigen Muskeln atrophirt sind. Glücklicherweise giebt es ein Kennzeichen, welches diese beiden ähnlichen Affektionen von einander unterscheidet. Bei der Atrophie der beiden untern Drittel des *Trapezius* nämlich ist die Schulterecke immer gesenkt, während sie bei der Contraktur des *Rhomboideus* über der normalen Höhe steht. Ausserdem bemerkt man bei der Contraktur des *Rhomboideus* zwischen dem Spinalrand und der Mittellinie eine Geschwulst, die beim Heben des Armes verschwindet; bei der Atrophie des *Trapezius* ist diess nicht der Fall.

C. Unteres Bündel des *Trapezius* (adduktorische Portion). Dieses Bündel wird immer zuerst von der progressiven Muskelatrophie befallen. Man findet dann bei der Faradisation oft nur noch einige Fasern, die jedoch zu schwach sind, um das Schulterblatt zu bewegen. Bei dieser partiellen Atrophie des *Trapezius* wird das Schulterblatt mehr oder weniger nach aussen und vorn gezogen.

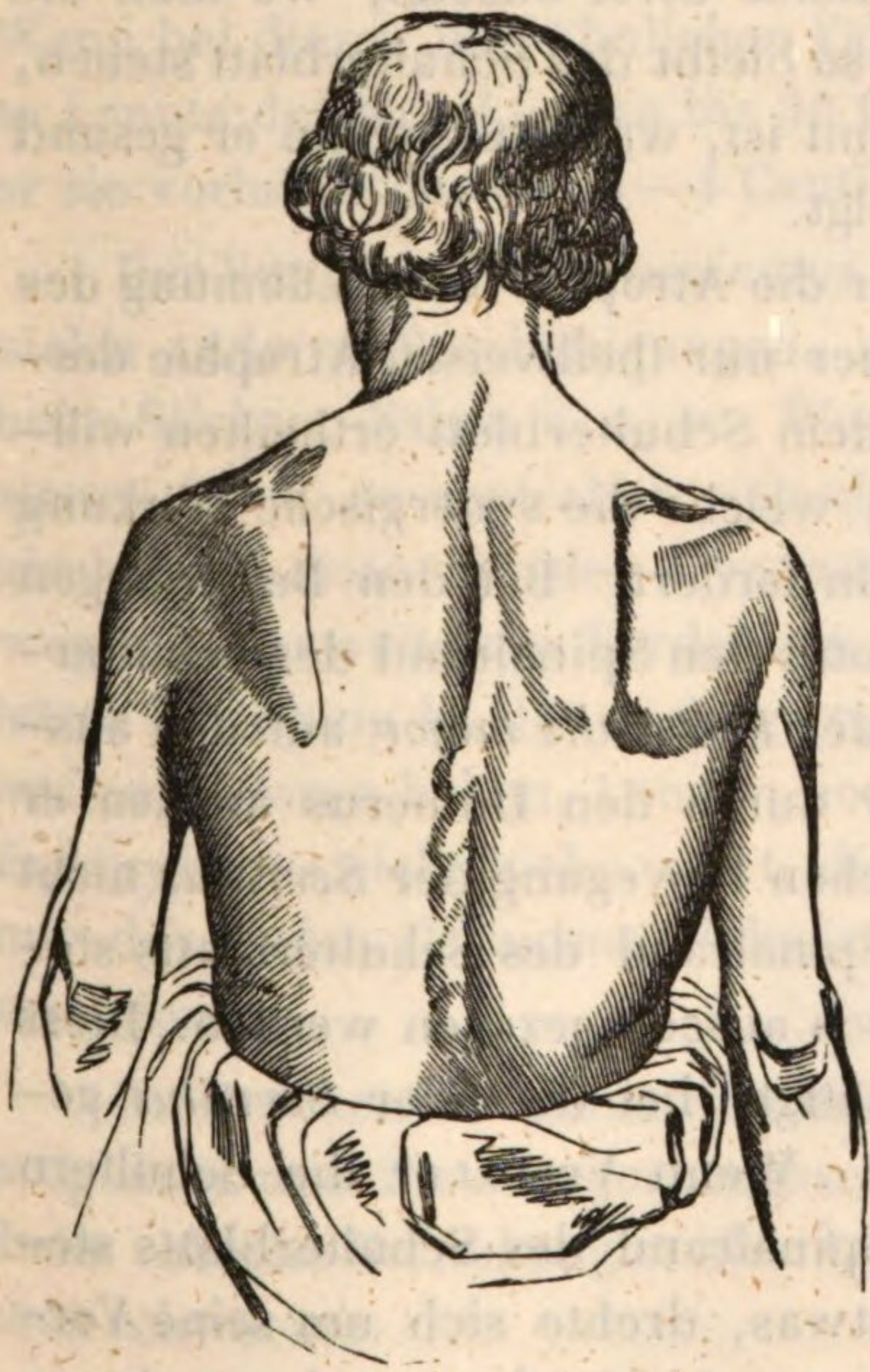


Fig. 56.

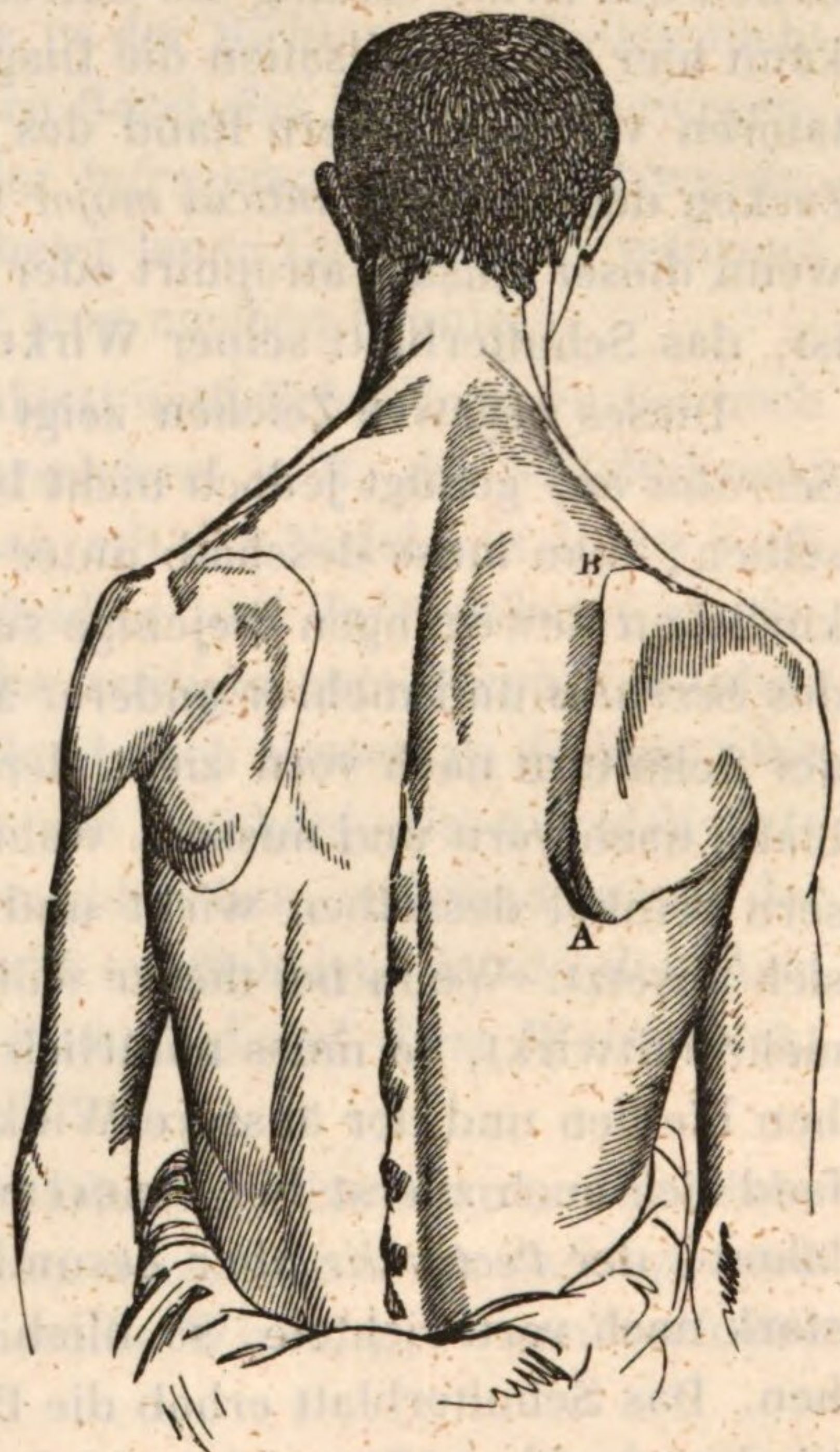


Fig. 57.

Diese Stellung der Schulterblätter sieht man in Fig. 56 bei einem Kranken, der vollständig die adduktorische Portion seiner *Trapezii* verloren hatte. Die Spinalränder der Schulterblätter sind dadurch weit von der Mittellinie entfernt, der Rücken gerundet, die Brust eingesunken, die Schlüsselbeine und Schulterecken vorspringend. Wollte der Kranke die Schulterblätter nach hinten einander nähern, so wurden sie durch die *Rhomboidei* gehoben und gedreht. Ist die Atrophie nur auf einer Seite vorhanden, wie diess bei dem Kranken VERGALET der Fall war, so tritt die Difformität noch mehr hervor (siehe Fig. 57).

Diagnose der Atrophie und der Lähmung des *Deltoideus* und deren Complicationen.

1. Gleichzeitige Atrophie des *Deltoideus* und *Serratus anticus major*.

Die einfache Atrophie des *Serratus anticus* verursacht, wie wir sahen, in der Ruhe keine merkliche Difformität, sondern nur beim Heben des Armes.

Ist nun der Hauptheber des Armes, der *Deltoideus* zugleich atrophirt oder gelähmt, so fehlt dieses diagnostische Kennzeichen, denn das passive Heben des Arms vermag die aktive Contraktion nicht zu ersetzen. Doch kann hier die Faradisation die Diagnose feststellen. Wenn man die Excitatoren vor den untern Rand des *Latissimus dorsi* ansetzt, wo man die Zacken des *Serratus anticus major* trifft, so bleibt das Schulterblatt stehen, wenn dieser Muskel atrophirt oder gelähmt ist, während, wenn er gesund ist, das Schulterblatt seiner Wirkung folgt.

Dieses negative Zeichen zeigt sicher die Atrophie oder Lähmung des *Serratus* an, genügt jedoch nicht bei einer nur theilweisen Atrophie desselben; man muss desshalb unter den dem Schulterblatt ertheilten willkürlichen Bewegungen diejenige suchen, welche die synergische Wirkung des *Serratus* und mehrerer anderer Muskeln fordert. Bei den Bewegungen der Schultern nach vorn zieht der *Serratus* den Spinalrand des Schulterblatts nach vorn und aussen, während der *Pectoralis major* auf den äussern Winkel desselben wirkt und zwar durch den Humerus an den er sich ansetzt. Wenn bei dieser willkürlichen Bewegung der *Serratus* nicht mehr mitwirkt, so muss natürlich der Spinalrand des Schulterblatts stehen bleiben und der äussere Winkel nach aussen gezogen werden. Diess fand sich auch zuerst bei VERGALET bestätigt, bei dem der *Serratus* gelähmt, der *Pectoralis* aber gesund war. Wenn VERGALET die Schultern stark nach vorn richtete, so blieb der Spinalrand des Schulterblatts stehen. Das Schulterblatt erhob die Haut etwas, drehte sich um seine Vertikalaxe und stellte sich schief von unten nach oben und von innen

nach aussen. Wenn man ferner mit den Händen die Schultern des Kranken zurückschiebt, so merkt man auf der kranken Seite einen weit geringern Widerstand des Schulterblatts und kann es sogar zurückdrängen.

Diese Zeichen müssen zur Diagnose der Lähmung des *Serratus* beitragen, wenn durch gleichzeitige Lähmung des *Deltoideus* die Hebung des Arms nicht möglich ist.

Wenn der *Deltoideus*, *Pectoralis major* und *Serratus* gleichzeitig gelähmt sind, so bleibt die Schulter vollkommen ruhig stehen, wenn sie der Kranke bewegen will.

2. Gleichzeitige Atrophie oder Lähmung des *Deltoideus* und der Rotatoren des Humerus.

A. Atrophie und Lähmung des *Infraspinatus*. (Der *Infraspinatus* und *Teres minor* bilden physiologisch betrachtet nur einen Muskel und sie können daher unter einem Namen zusammengefasst werden.) Diese Affektion ist sehr häufig und ziemlich leicht zu erkennen. Bei einem Kranken war der *Deltoideus* unvollständig atrophirt, so dass die Bewegungen beim Schreiben ziemliche Mühe machten. Wenn der Kranke einige Worte geschrieben hatte, so konnte er der Richtung der Zeilen nicht mehr folgen und musste mit der andern Hand das Papier fortbewegen. Wenn bei diesen und ähnlichen Fällen der *Infraspinatus* faradisirt wurde, so konnte der Kranke eine bis 30 Centimeter lange Linie ziehen, während er sie vorher höchstens 3—4 Centimeter lang machen konnte.

Der Verlust des *Infraspinatus* veranlasst natürlich Störungen bei noch vielen anderen Beschäftigungen, und erschwert z. B. die Nadelführung beim Sticken, Nähen u. s. w. Wenn man mit der Nadel von innen nach aussen fährt, so contrahirt sich der *Deltoideus* und *Infraspinatus* synergisch; der erste um den Arm mehr oder weniger vom Rumpfe abzuheben, der zweite um Vorderarm und Hand nach aussen zu drehen. Die letzte Bewegung ist die wichtigere, denn die Kranken, die nur den *Deltoideus* verloren haben, können noch ganz gut nähen, während, wenn der *Infraspinatus* nicht mehr wirkt, diess nicht möglich ist, da sie den Arm nur durch den *Deltoideus* abduciren können und auf diese Weise leicht ermüden.

B. Man hat die Einwärtsrollung des Oberarms immer nur dem *Subscapularis* und *Teres major* zugeschrieben, doch besitzt der *Infraspinatus* beim ruhigen Herabhängen des Arms dieselbe Wirkung, wenn auch etwas schwächer.

Im Normalzustand wird der Oberarm durch die tonische Kraft seiner

Rotatoren in einer Lage zwischen der Einwärts- und Auswärtsrollung gehalten. Sind nun die Einwärtsroller atrophirt oder gelähmt, so wird dieses Muskelgleichgewicht aufgehoben und die ihrer Antagonisten beraubten Muskeln drehen den Arm vollkommen nach aussen und damit ist ihre Wirkung ebenfalls aufgehoben. Somit bedingt der Verlust der Einwärtsroller auch den Verlust aller Rotatoren des Arms.

Sind nur die Einwärtsroller ihrer Wirkung beraubt, so kann die Hand der kranken Seite noch auf die andere Hälfte des Körpers oder Kopfs gelegt werden. Sind aber die Einwärtsroller atrophirt oder gelähmt, so ist diess nicht mehr möglich, denn weder das obere Bündel des *Pectoralis major*, noch die vordere Portion des *Deltoideus* können sie ersetzen.

Die Atrophie der Auswärtsroller kommt häufiger vor, da die progressive Muskelatrophie diese gewöhnlich leicht ergreift und bei Lähmungen von traumatischer Ursache eine bedeutendere Nervenverletzung nöthig ist, um die Einwärtsroller ihrer Thätigkeit zu berauben. Die Erklärung liegt vielleicht darin, dass der *Deltoideus* schwerlich ohne den *Infraspinatus* afficirt wird, da derselbe Nerv (*circumflexus humeri*) beide Muskeln versorgt und dieser durch seine oberflächliche Lage leicht Verletzungen ausgesetzt ist. Das anatomische Verhältniss der Nerven dagegen, die den *Subscapularis* und *Supraspinatus* versorgen, setzt diese Muskeln gewöhnlich ausser Gefahr.

Es ist leicht, zu unterscheiden, ob nur die Einwärtsroller ihre Wirkung verloren haben oder alle Rotatoren zugleich, obgleich in beiden Fällen die beim Gebrauch des Arms verursachten Störungen ziemlich dieselben sind.

Denn wenn man den Arm nach aussen gerollt stellt und den Vorderarm halb gebeugt halten lässt, so wird ihn der Kranke offenbar nach innen drehen können, wenn die Einwärtsroller gesund sind. Will man sich von dem Zustand der Auswärtsroller überzeugen, so muss man den Versuch in umgekehrter Weise machen.

Zweites Capitel.

Krankheiten des Zwerchfells.

I. Atrophie und Lähmung des Zwerchfells.

Wir benutzen hier ganz DUCHENNE's zahlreiche Beobachtungen und knüpfen daran einige allgemeine Bemerkungen.

A. Atrophie des Zwerchfells.

1) U. X., Schiffscapitän, 45 J., sanguinisch, war bisher immer gesund und lebte in günstigen Verhältnissen. Mehre seiner Verwandten waren an den Folgen allgemeiner Muskelatrophie gestorben. Seit zwei Jahren fühlte er in den Armen öfters wiederkehrende Krämpfe und bemerkte eine Abmagerung und Schwäche der Arme, die keiner Behandlung wichen und sich über den ganzen Körper verbreiteten. Bei seinem Eintritt in das Hospital waren noch von allen Muskeln Rudimente vorhanden, die schwach fungirten; er konnte noch aufrecht stehen und mit einem Stock gehen, jedoch sich nicht im Bett aufrichten und nicht auf die Seite legen. Seit einiger Zeit bemerkte er seine Respiration gehindert und hatte beim Sprechen und der geringsten Bewegung Mühe, Athem zu holen. Bei der Inspiration sanken die Bauchwände ein, statt sich zu heben, während sich die Thoraxwände erweiterten. Die Auscultation ergab keine Affektion der Lungen oder Bronchien. Die lokale Faradisation wurde etwa 12mal angewandt und vermehrte die Kräfte des Kranken sichtlich. Plötzlich bekam er eine Bronchitis, die zwar ohne Fieber verlief, jedoch tödtlich endete, denn der Kranke hatte nicht Kraft genug zur Expektion und die Sputa, die die Bronchien verstopften, brachten in einigen Tagen einen Erstickungstod hervor. Die Autopsie konnte nicht gemacht werden.

2) BONNARD, Mechaniker, 35 J., wurde 1848 von Muskelatrophie befallen, die 1850 schon ziemlich allgemein geworden war. Er hatte grosse Schwierigkeit bei der Respiration und beim Gehen, Treppensteigen und Sprechen. Wenn er einige Zeit geruht hatte, so waren die Bewegungen der Brust und des Bauches regelmässig, allein so wie er sich bewegte, sank das Epigastrium bei der Inspiration ein, während sich die Brust hob und umgekehrt bei der Expiration. Diese Erscheinungen, die beim vorigen Kranken schon vorhanden waren, zeigten eine Affektion des Zwerchfells an und zwar eine beginnende Atrophie, die DUCHENNE durch indirekte Faradisation des Zwerchfells (durch die *Phrenici*) zu heilen beschloss. Nach mehrwöchentlicher Faradisation stellte sich in der That bei dem Kranken die normale Respiration wieder her.

B. Lähmung des Zwerchfells.

1. Bei Bleilähmung.

M. M. trat am 7. Februar 1849 in die Charité ein, wegen allgemeiner Lähmung, die seit 2 Monaten begonnen hatte. Die Hauptsymptome der Krankheit und die Anamnese sprachen für Bleilähmung. Auffällig war die

gehinderte Respiration, die durch keine akute oder chronische Affektion der Luftwege erklärt werden konnte. Der Kranke holte bei jedem Worte Athem, die Stimme war schwach. Durch Bewegung und Sprechen wurde die Respiration noch mehr beschleunigt. Doch hatte er keine Schmerzen in der Brust und den Seiten. Bei der Inspiration sanken das Epigastrium und die Hypochondrien ein und die Thoraxwände erweiterten sich; umgekehrt bei der Expiration.

Die lokale Faradisation bewirkte nach sechs Sitzungen in einigen Muskeln schon bedeutende Besserung, musste jedoch unterbrochen werden. Nach 6 Monaten sah DUCHENNE den Kranken wieder und erfuhr, dass die Störungen bei der Respiration von selbst geschwunden waren und fand jetzt auch beim Athmen die normalen Bewegungen.

2. Bei Hysterie.

LOUISE DESCHAMPS, 30 J., kräftig, war seit ihrem 11. Jahre gut menstruiert; sie bekam 1834 ein Wechselfieber, das 14 Monate anhielt und wurde seitdem mager und blass. Seit 8 Jahren bekam sie Nierenschmerzen, die sie jedoch nicht beim Gehen hinderten. Später wurde wegen *fluor albus* der Uterus 6mal cauterisirt. Weiterhin stellten sich starke Migränen ein; sie wurde sehr nervös und 1850 paraplegisch und wurde auf verschiedene Art behandelt.

Die Kranke athmet gewöhnlich 42mal in der Minute; noch öfter, wenn sie spricht oder sich bewegt. Sie hat aber keine Schmerzen, keine Brustaffektion: die Auscultation ergiebt nichts Abnormes. Bei der Inspiration heben sich das Epigastrium und die Hypochondrien, während sich die Thoraxwände erweitern und zwar beim Bewegen und Sprechen sehr bedeutend. Bei der Expiration findet das Gegentheil statt. Die Thoraxwand erweitert sich in ihrer ganzen Höhe, wie bei Jemand, der ausser Athem ist. Indess empfindet die Kranke in der Ruhe keine Störung bei der Respiration und da sich weder die *Trapezii*, noch *Serrati*, noch *Pectorales* contrahirten, so musste man die Erhebung und Erweiterung der Brust den *Scalenis* und den Intercostalmuskeln zuschreiben, deren Contraktion man fühlte. Sobald sich aber die Kranke bewegt, so hebt sich die Brust mit allen Inspirationsmuskeln; der Kopf beugt sich zurück, die Schultern heben sich und man sieht die Muskelvorsprünge der Clavicularportion des *Trapezius* und der *Sternomastoidei* bei der Inspiration hervortreten. Wenn ein Kranker Orthopnöe hat, so empfindet er beim tiefen und langsamen Athmen grosse Erleichterung; bei unserer Kranken, die immer Bedürfniss nach Luft hat, findet aber das Gegentheil statt, denn indem sich ihre Brusthöhle vergrössert, dringt

mehr Luft ein; in den leeren Raum steigen die Eingeweide nach und verdrängen die Lungen. Die Kranke giebt auch diese Empfindung an. Sie kann den Athem nicht länger, als 2 oder 3 Secunden anhalten und ist dann zu einer neuen Inspiration genöthigt; sie kann nicht langsam ausathmen und höchstens drei Secunden lang blasen. Die Aphonie ist vollständig und die Kranke muss beim Sprechen nach 2 oder 3 Worten Athem holen.

Die Defäcation ist erschwert und dauert lange, obgleich die Bauchwände nicht gelähmt sind.

DUCHENNE versuchte einen Induktionsstrom in die *N. phrenici* zu leiten, musste jedoch wegen der ungemeinen Reizbarkeit der Kranken erst die Haut mit Eis unempfindlich machen, ehe er die Excitatoren ansetzen konnte. Ein sehr schwacher Strom erzeugte Kopfschmerzen und einige hysterische Zufälle. Unmittelbar nach der Operation constatirte er jedoch mit den gegenwärtigen Aerzten, dass die gleichzeitigen Respirationsbewegungen des Bauches und der Brust wieder erschienen waren. Am andern Tage waren zwar die krankhaften Erscheinungen wieder da, verminderten sich jedoch nach und nach unter dem Einfluss der Faradisation, die leider nicht bis zur vollständigen Heilung fortgesetzt werden konnte.

3. Lähmung des Zwerchfells durch Entzündung benachbarter Organe.

MARIE MOUDET, 27 J., wurde von einer Metroperitonitis befallen, der sie nach 3 Tagen unterlag. Vorzüglich auffällig war die Art ihrer Respiration: saccadirt, kurz, 48 Inspirationen und geschah mit den Rippen. Die Unterbauchgegend zog sich dabei ein. Es fanden sich bei der Autopsie an der innern Seite des Zwerchfells eine Menge Pseudomembranen und mehre Unzen Eiter auf der obern Seite der Leber. Auf dieser Seite war auch bei der Inspiration die Einziehung der Unterbauchgegend bemerkt worden.

Die Entzündung hatte sich nach und nach vom Peritoneum auf das Zwerchfell ausgedehnt und so diesen Muskel gelähmt. Die Pleuritis wird natürlich dieselben Symptome hervorbringen, wenn sie das Zwerchfell mit ergreift. Bei vielen Fällen von pleuritischen Exsudat hat man fast immer gefunden, dass das Zwerchfell sich auf der Seite, wo das Exsudat ist, nicht senkt, sich also bei den Respirationsbewegungen nicht contrahirt. Legt man die Hände gleichmässig auf beide Hypochondrien, so wird die Hand auf der gesunden Seite beim Einathmen stark gehoben, die auf der kranken Seite dagegen bleibt unbeweglich.

Diese Unthätigkeit des Zwerchfells kann nicht von dem blossen Gewicht der angesammelten Flüssigkeit herrühren, denn gerade in solchen

Fällen, wo diese sehr reichlich vorhanden war, fanden sich oft die Zeichen der Lähmung des Zwerchfells nicht vor. Bei einem nach dem Tode untersuchten Fall zeigte sich aber die Ursache der einseitigen Zwerchfells-Lähmung darin, dass die Muskelsubstanz des Zwerchfells der kranken Seite durch Exsudat, Eiter und Infiltrate degenerirt, gelblich entfärbt und geschwunden war. Die Längs- und Querstreifen waren ebenfalls nicht mehr vorhanden und in Granulationen verwandelt. Natürlich musste ein so desorganisirter Theil während des Lebens gelähmt sein. Die theilweise Lähmung des Zwerchfells ist sicher mitunter durch pleuritische Exsudate bedingt und nur die Störungen in dem Isochronismus der Respirationsbewegungen können die Diagnose dieser Lähmung begründen.

4. Schlussfolgerungen für die Prognose und die Behandlung der Zwerchfells-Lähmung.

Aus den angeführten Beobachtungen geht nun hervor, dass die früher nur theoretisch angenommene Lähmung des Zwerchfells wirklich existirt und folgende hauptsächlichste Symptome zeigt: Beim Einathmen werden die Bauchwände eingezogen, während sich die untern Thoraxwände heben; beim Ausathmen dagegen heben sich die Bauchwände und der Brustkorb verengt sich. Wenn das Zwerchfell bloss geschwächt ist, treten diese Erscheinungen nur bei tiefen Athemzügen ein.

Zu der Lähmung oder Schwächung des Zwerchfells kommen noch andere wichtige Folge-Symptome: häufigere Athmungsbewegungen, besonders wenn der Kranke irgend eine Körperbewegung vornimmt. Er kommt dann ausser Athem und das Gesicht röthet sich. Dabei contrahiren sich die *Musc. trapezii*, *sternocleidomast.*, *serrati*, *pectorales*, *dorsales* u. s. w. Die Inspiration ist kurz, das Sprechen ist erschwert. Das tiefe Einathmen und Seufzen ist unmöglich, weil beim Versuch dazu der Kranke, wie er sich sehr richtig ausdrückt, die Eingeweide in die Brusthöhle treten fühlt und von ihnen erstickt zu werden glaubt. Die Stimme ist geschwächt und erlischt zuletzt ganz. Husten, Niesen, Ausspucken, Stuhlgang sind natürlich ebenfalls erschwert.

Die Zwerchfells-Lähmung ist an und für sich nicht tödtlich, da durch die Intercostalmuskeln die Einathmung noch stellvertretend besorgt werden kann. Jedoch kann sie z. B. schon wegen eines Lungencatarrhes durch die gehinderte Expektion Todesursache werden, wie wir oben sahen.

Als diagnostisches Kennzeichen dient die Faradisation des Zwerchfells durch die *Nervi phrenici*. Man würde bei einer forcirten Inspiration

dann Brust und Bauchwand sich zugleich heben sehen. Die Ursache und Natur der Lähmung muss aus der Anamnese entnommen werden. Bei der fortschreitenden fettigen Muskelatrophie wird gewöhnlich das Zwerchfell zuletzt ergriffen.

Die Behandlung. Die Unthätigkeit des Zwerchfells muss sich natürlich nach den Ursachen richten und es hat hier z. B. bei der fortschreitenden fettigen Muskelatrophie die Faradisation grosse Dienste geleistet, besonders wenn sie im Anfang der Lähmung angewandt wird, wie wir bei dem Kranken BONNARD sahen. In andern verzweifelten Fällen kann man wenigstens durch die Faradisation des Zwerchfells die Respiration der unglücklichen Kranken erleichtern.

Bei hysterischen und Bleilähmungen kann man auf Heilung rechnen und es scheint bei diesen Lähmungen gerade das Zwerchfell am ersten geheilt werden zu können.

5. Die künstliche Respiration durch die Faradisation.

Bei Erstickten, Narkotisirten, Anästhesirten, Cholerakranken u. s. w. kann es oft von grösster Wichtigkeit sein, eine genügende Menge Luft in die Luftwege gelangen zu lassen, um die Blutbildung wieder herzustellen und zu unterhalten, indem man die Respirationsbewegungen wieder erweckt. Zu diesem Zweck ist nichts geeigneter, als die elektrische Reizung.

Bei der Choleraepidemie 1849 sah DUCHENNE oft Asphyxieen entstehen nur durch die Seltenheit der Respirationsbewegungen. Aeussere Hautreize (Senfteige, heisses Wasser) reichten gewöhnlich nicht zu, da die Empfindlichkeit der Haut vermindert war. Durch die elektrocutane allgemeine Reizung jedoch wurde die Respiration wieder erweckt und so das Leben erhalten. Es ist hierbei räthlich, die Faradisation möglichst lange fortzusetzen. So zeigte sich bei zwei durch Opium vergifteten Kindern ein jedesmaliges Wiedererscheinen der Asphyxie, wenn man mit der elektrischen Reizung nachliess und nur erst nach achtstündiger Behandlung wurde die Respiration andauernd wieder hergestellt.

Zeigt sich nun die allgemeine Reizung als unzulänglich um Contraktionen der Respirationsmuskeln hervorzubringen, so muss man durch Faradisation der *Nervi phrenici* die Contraktion des Zwerchfells bewirken und so die natürliche Respiration nachahmen. Man sucht dazu am Vorderhalse den vordern Rand des *Musc. scalenus anticus* auf, indem man mittelst zweier auf den äussern Rand des *Sternocleidomastoideus* (*portio clavic.*) gelegter Finger von da die Haut nach innen drängt. Dass man den *Scalenus* getroffen hat, erkennt man dadurch, dass er hart wird, wenn der Kranke tief einathmet. Jetzt entfernt man, ohne mit dem Druck nach-

zulassen, beide Finger so weit von einander, dass ein Rheophor dazwischen geschoben werden kann. Dieser trifft nun unmittelbar den *N. phrenicus*. Man wiederholt nun dieselbe Operation auf der andern Seite und lässt den faradischen Apparat mit möglichst schnellschlägigem Strome in Wirkung treten. Die beiden gleichzeitig faradisirten *Phrenici* bewirken sofort eine kräftige Hebung der Brustwände mit geräuschvollem Einathmen und reichlichem Lufteinströmen in die Brust, sogar auch noch am Leichnam.

Diese Operationsweise ist jedoch nur nöthig, um die isolirte Contraction des Zwerchfells zu erzeugen. Einfacher und sicherer kann man eine künstliche Respiration auf folgende Weise hervorbringen. Man nimmt breite Excitatoren (Schwämme in Metallcylinder gesteckt), die man auf die oben angegebene Stelle aufsetzt. Dadurch reizt man auf einmal den *Phrenicus*, *Plexus brachialis* und *cervicalis* und erzeugt auf diese Weise eine grössere Bewegung der Brust durch die Erhebung der Schultern, welche die künstliche Respiration nur befördern kann.

II. Der Starrkrampf (Contraktur) des Zwerchfells.

Die spasmodische Contraction des Zwerchfells bewirkt das Schlucken oder einfache Stösse ohne Geräusch, die keine weitere Bedeutung haben. Ist aber der Krampf des Zwerchfells anhaltend, so wird er zur Contraktur und bringt oft tödtliche Erscheinungen hervor, die wir kurz hier angeben wollen.

1. Symptome der Contraktur.

Im Augenblick, wo sich das Zwerchfell zusammenzieht, erweitert sich besonders der untere Querdurchmesser des Thorax; Epigastrium und Hypochondrien heben sich, der Kranke versucht vergebens die Basis des Thorax zu verengen und die Lungen von unten nach oben zu drängen, indem er energisch die Bauchmuskeln contrahirt. Durch diese Anstrengungen treten die Eingeweide in die Hypochondrien und der Querdurchmesser der untern Brusthälfte wird dadurch noch grösser.

Da nun auf diese Weise die Respiration nur mit der obern Brusthälfte möglich ist, so sucht der Kranke diese mit aller Energie zu erweitern; der Kopf beugt sich zurück, die Schultern heben sich; die Halsmuskeln contrahiren sich stark und erschlaffen rasch wieder. Es entsteht dadurch ein kurzes rasches Athmen, welches gewöhnlich schon nach einigen Minuten tödtlich endet.

DUCHENNE hat diese Symptome bei Versuchen an Thieren beobachtet, bei denen er durch andauernde Faradisation der *Phrenici* eine Contraktur

des Zwerchfells hervorbrachte. Er vermuthet, dass man beim Menschen die Krankheit darum noch nicht gefunden hat, weil man die Symptome nicht kannte und somit die Krankheit nicht beobachten konnte.

2. Beobachtung einer Zwerchfellscontractur.

Dr. VALETTE in Metz hat nach den angegebenen Symptomen eine Contractur des Zwerchfells beim Menschen beobachtet und wir lassen hier die Hauptsache der Krankengeschichte folgen.

CORDIER, 24 Jahre alt, welcher wegen fieberhaftem Rheumatismus schon 3 Wochen krank gewesen war, setzte sich in der Genesungszeit einer neuen Erkältung aus und bekam einen Intercostalrheumatismus, der in der folgenden Nacht plötzlich verschwand. Dafür aber traten tod-drohende asphyktische Zufälle ein, denen der Kranke auch binnen 24 Stunden unterlag. Hauptsymptome waren: erhöhte Rückenlage, (die Züge des Kranken drückten die höchste Angst aus,) Nasenlöcher erweitert, Stimmlosigkeit und das Gefühl, als würde er erstickt. Vollkommene Unbeweglichkeit der gesamten untern Brusthälfte und der Bauchwandungen, während bei lebhaften Ein- und Ausathmungsbewegungen sich die obere Brusthälfte bewegte. Normale Percussion. Allenthalben hörbares, (fortgepflanztes, pseudoconsonirendes) bronchiales Athmen. 46 Athemzüge in der Minute. Auftreibung der Herzgrube und zum Theil des Abdomens. Fadenförmiger Puls, 110 Schläge in der Minute. Gänzliche Muskelschwäche; Haut trocken, Temperatur normal.

Sektionsbefund. Alle Brust- und Bauchorgane vollkommen gesund, ausgenommen eine Obliteration des Gallenblasenganges. Allgemeine Cyanose und Venenüberfüllung; Hirn und Rückenmark gesund.

Man sieht aus dieser Beobachtung des Dr. VALETTE, dass sich DUCHENNE's Vermuthungen bestätigen, die er aus der künstlichen Contractur des Zwerchfells bei Thieren entnommen hatte. Vollkommene Unbeweglichkeit der untern Brusthälfte und der Bauchwandungen, beständige Hebung des Epigastrium und der Hypochondrien, schnelle, kurze, auf die obere Brusthälfte beschränkte Athmungsbewegungen, welche durch die energische Contraction der oberen Respirationsmuskeln (*trapezii, serrati, scaleni*) hervorgebracht waren, Stimmlosigkeit; Asphyxie und Tod waren die Hupterscheinungen bei dem von VALETTE beobachteten Kranken. Die fruchtlosen Anstrengungen der Bauchmuskeln und die Erweiterung des untern Brustkastens fehlten in diesem Fall. Doch mag wahrscheinlich der heftige Schmerz in dem von Rheumatismus befallenen Zwerchfell den Kranken verhindert haben, die Bauchmuskeln straff anzuspannen und damit den zur Hebung der Rippen nöthigen Gegendruck auszuüben.

Zur Rettung solcher von Zwerchfellsstarrkrampf befallenen Kranken glaubt DUCHENNE ein Mittel gefunden zu haben, auf das wir später noch zurückkommen werden (bei der *Angina pectoris*), nämlich die elektro-cutane Reizung mittels trockener, metallischer Excitatoren (elektrische Bürste), die man auf die Basis des Brustkastens oder die Brustwarzen aufsetzt. Diese Behandlungsart mit möglichst schnellschlägigem und starkem Strom, als kräftiges Derivans benutzt, kann gewiss bei dem Zwerchfellsstarrkrampf treffliche Dienste leisten.

Drittes Capitel.

Diagnose der Lähmungen.

Die Frage, ob ein gelähmter Muskel sich unter dem Einfluss eines Reizes contrahiren könne, ist vielfach behandelt worden. Manche Autoren, wie PROCHASKA, NYSTEN, LEGALLOIS glaubten, dass die Irritabilität bei den Lähmungen der willkürlichen Bewegungen unversehrt sei, während andere, wie MUELLER das Gegentheil annahmen.

Endlich glaubte MARSHAL-HALL die schwebende Streitfrage durch den Satz zu entscheiden: Bei cerebralen Lähmungen ist die Irritabilität vermehrt, bei spinalen Lähmungen ist sie vermindert. Nachdem TODD, PEREIRA und Andere schon die Richtigkeit der MARSHAL-HALL'schen Behauptung angegriffen hatten, unterwarf DUCHENNE dieselbe einer genauern Prüfung. Er und nach ihm M. MEYER haben ihre Untersuchungen auch noch auf andere Lähmungen ausgedehnt. Ihre Beobachtungen haben sehr schöne Resultate geliefert, die für die Diagnose der Lähmungen von hohem Werthe sind.

Der elektrische Reiz, auf einen Muskel im Normalzustand gerichtet, erregt dessen Contraktivität und Sensibilität. Die elektromuskuläre Sensibilität und Contraktivität sind im gesunden Zustand immer vereinigt. Unter dem Einfluss gewisser pathologischer Verhältnisse jedoch können sie entweder einzeln bestehen oder zusammen verloren gehen, mitunter nur theilweise, mitunter ganz. Wir werden daher im Folgenden auf den Zustand der elektromuskulären Contraktivität und Sensibilität Rücksicht zu nehmen haben.

Die Irritabilität ist nicht nothwendig zur Motilität. Manche Lähmungen sind durch den Verlust der elektromuskulären Contraktivität charakterisirt. Sind sie durch die örtliche Faradisation geheilt, so findet man oft noch die elektrische Contraktivität fehlend, wenn die

Muskeln auch schon lange ihre willkürlichen Bewegungen wieder erlangt hatten.

Den Namen der Haller'schen Irritabilität verdient eigentlich nur die durch direkte Einwirkung des elektrischen Stromes auf das Muskelgewebe erregte Contraktivität. Die Contraktivität, welche sich in den Muskeln unter dem Einfluss der künstlichen (mechanischen oder elektrischen) Reizung der Nervenstämme entwickelt, ist von FLOURENS Motricität genannt worden.

Viele Physiologen wollen diesen Unterschied nicht gelten lassen und nehmen nur eine Irritabilität an. Man weiss jedoch, dass ein von der Cerebrospinalaxe getrennter Nerv seine Excitabilität verliert, dass ferner gewisse Gifte, z. B. Manschinelle, auch das Chloroform, die Excitabilität der Nerven vernichten, die elektromuskuläre Contraktivität dagegen unversehrt lassen. Diese ist nicht bloss die in den Nervenenden noch fortlebende Excitabilität, denn sehr häufig findet man die elektromuskuläre Contraktivität verloren, während die Nervenstämme noch unversehrt ihre Motricität besitzen, d. h. das Vermögen Muskelcontraktionen zu bewirken.

Wir gehen nun zur Betrachtung der verschiedenen Arten von Lähmungen über.

1. Bleilähmungen.

Bei den Lähmungen nach Bleiintoxikation ist die elektromuskuläre Sensibilität und Contraktivität herabgesetzt und zwar die Contraktivität besonders in gewissen Muskeln vollständig geschwunden. Es findet hierbei eine gewisse Reihenfolge statt, so dass zuerst und hauptsächlich der *M. extensor digitorum communis*, der *Extensor indicis* und *digiti minimi*, der *M. extensor longus pollicis*, der *Extensor carpi radialis* und *ulnaris*, der *Extensor brevis* und *Abductor longus pollicis* in der genannten Reihenfolge ihre elektrische Contraktivität verlieren.

Wenn nur der *Extensor digitorum communis* gelähmt ist, so kann die erste Phalanx des dritten und vierten Fingers nicht mehr gestreckt werden, wohl aber noch der Zeigefinger und der kleine Finger, da diese besondere Extensoren haben. Die Supinatoren und der *M. anconaeus* behalten in der Regel ihre elektrische Contraktivität, ebenso die Muskeln der vordern Vorderarmgegend und die Muskeln der Hohlhand besonders linkerseits fast immer.

Am Oberarm ist öfter der *Deltoideus* und der *M. triceps* als der *M. biceps* ergriffen. Der *M. pectoralis*, *trapezius* und die Muskeln in der *fossa infraspinata* behalten fast immer ihre elektrische Contraktivität bei.

Die ihrer elektrischen Contraktivität beraubten Muskeln werden am leichtesten atrophisch und zeigen sich in der Behandlung am hartnäckigsten.

Die Sensibilität der Haut ist fast immer normal.

Dieselben Erscheinungen finden sich bei den Lähmungen nach der *Colica vegetabilis*, Madrider Kolik, was sehr für die Ansicht derer spricht, welche diese Krankheit nur als Bleikolik betrachten.

4. Bleilähmung der beiden Vorderarme. Gervais, seit zehn Jahren Schriftgiesser, hatte zum erstenmal im November 1845 eine hartnäckige Verstopfung mit Brechen und Fieber. Diese wich nach 17 Tagen einer Behandlung mit Blutegeln und Klystieren. Einen Monat später beugten sich der Zeigefinger und der Daumen der rechten Hand, so dass der Kranke dieselbe nicht strecken konnte. Diese Lähmung verschwand nach 3 Monaten durch einige Bäder. November 1846 neue Verstopfung mit Muskelschwäche ohne Lähmung. Auch dieser Zustand heilte in einigen Monaten durch Schwefelbäder. 1847 traten lebhaftere Schmerzen an der hintern Vorderarmgegend ein, die bei Druck zunahmen. Bald nachher konnte der Kranke den dritten und vierten Finger der rechten Hand nicht mehr strecken, arbeitete jedoch fort. Januar 1849 ergriff die Lähmung auch den dritten und vierten Finger der linken Hand. April 1849 Schmerzen in beiden Armen, Lähmung der Muskeln an der hintern Seite des linken Vorderarms mit Ausnahme des *Extensor* und *Abductor longus pollicis*, *Extensor digiti minimi* und der Supinatoren. Der Kranke trat in die Charité ein und wurde in den ersten 3 Wochen mit Blasenpflastern, Schwefelbädern und Strychnin ohne Erfolg behandelt. Bei der lokalen Faradisation fanden sich folgende Erscheinungen: rechts übermässige Beugung des Handgelenks und der Finger; nur wenn man die ersten Phalangen gestreckt hält, ist auch die Streckung der beiden letzten Phalangen durch die *Interossei* möglich. Adduktion des Handgelenks und Supination sind ausführbar. Die Muskelvorsprünge der hintern Vorderarmgegend sind vollständig verschwunden. Der *Extensor digitorum communis*, *Extensor digiti minimi*, *Extensor longus pollicis* contrahiren sich beim Aufsetzen von feuchten Excitatoren nicht. Die Elektropunktur bringt nur Fibrillencontraktionen hervor. Die übrigen Vorderarmmuskeln contrahiren sich normal durch die Faradisation. Links. Herabhängen des Handgelenks, das jedoch mit grosser Mühe etwas gehoben werden kann. Beugung und Lähmung der drei ersten Finger; die Adduktion des Handgelenks und die Bewegungen des Daumens und kleinen Fingers sind erhalten. Die andern Muskeln der vordern Seite weniger gelähmt, als rechts. Der *Extensor digitorum communis* und der *Extensor longus pollicis* haben nicht mehr elektrische Contraktivität als rechts. Doch hat der Kranke bei der lokalen Fa-

radisation eine Empfindung ähnlich der, welche die Contraktion der gesunden Muskeln begleitet.

2. Bleilähmung des linken Armes bei einem Maler, der mehrere Bleikoliken gehabt hat. Das Handgelenk ist im rechten Winkel gegen den Vorderarm, die Finger nach der Hohlhand gebeugt. Allgemeine Abmagerung des Gliedes; beträchtliche Atrophie des *Deltoideus*.

Bei der Faradisation findet sich 1) dass der *Extensor digitorum communis* und *Extensor carpi radialis* sich beim stärksten Strom nicht contrahiren; 2) dass die andern Muskeln ihre elektrische Contraktilität besitzen, ausgenommen die mittlern Fasern des *Deltoideus*; 3) dass die elektromuskuläre Sensibilität nur wenig geschwächt ist in den Muskeln, die sich nicht faradisch contrahiren, und dass sie normal bei denen ist, die ihre elektrische Contraktilität erhalten haben.

Durch die Faradisation bekommen schon nach vier Sitzungen die Muskeln, die ihre elektrische Contraktilität behalten hatten, ihre Kraft wieder, während die dieser Eigenschaft beraubten Muskeln viel längere Zeit zu ihrer Heilung brauchten.

3. Bleilähmung beider Arme nach Bleikoliken bei einem Maler. Vollständige Lähmung und Abmagerung beider Arme; beträchtliche Atrophie des *Deltoideus* beiderseits. Herabhängen der Handgelenke; fortwährende Beugung der Finger; keine Contraktur. Die elektromuskuläre Contraktilität ist in den Muskeln der hintern Vorderarmgegend fast vollständig verschwunden und im *Triceps* und *Deltoideus* bedeutend verringert. Diese Muskeln haben auch einen grossen Theil ihrer elektrischen Sensibilität verloren.

Bei allen drei Fällen war die Sensibilität der Haut an allen Stellen normal.

2. Spinale Lähmungen.

Die Verletzungen der Nerven verursachen eine unmittelbare Lähmung der von ihnen versorgten Muskeln. Ebenso ist dann die muskuläre Sensibilität mehr oder weniger geschwächt und der Zustand der elektromuskulären Contraktilität ist verschieden, je nach der Zeit, in der man sie durch die Faradisation untersucht. In den ersten Tagen ist die Contraktilität nicht merklich verändert, aber bald (am vierten, fünften Tag) verringert sie sich und nach zwei oder drei Wochen ist sie gänzlich verschwunden, wenn die Verletzung bedeutend war.

Die Lähmung der willkürlichen Bewegungen, welche anfänglich auf die von dem verletzten Nerv versorgten Muskeln beschränkt war, erstreckt sich nach und nach auch auf die andern Muskeln; jedoch behalten diese

immer ihre elektrische Contraktivität und Sensibilität. Die Haut verliert ihre Sensibilität an den Stellen, wo sie Fasern von dem verletzten Nerv empfängt.

Als Beispiel möge folgende Beobachtung dienen.

Ein Juniverwundeter hatte einen Schuss am mittlern Drittel des linken Arms bekommen. Die Kugel war von aussen nach innen durch den Arm gegangen, hatte den Radius zertrümmert und an dieser Stelle den Radialnerv zerstört. 4 Monate nach der Verwundung fand sich bei dem Kranken folgender Zustand: Bedeutende Verringerung des Umfangs des linken Vorderarms; Lähmung und Atrophie der Muskeln der hintern Seite des Vorderarmes und der Hand, Verlust der Sensibilität der Haut auf der Mittellinie der hintern Fläche des Vorderarms und auf einem Theil des Handrückens. Die feuchten Excitatoren brachten auf der hintern und äussern Seite des Vorderarmes weder Contraktion noch Sensation hervor, wohl aber auf den entsprechenden Punkten der Muskeln der vordern Seite. Die mit trocknen Excitatoren faradisirte Haut war auf der hintern Seite empfindlich, ausgenommen auf der Mittellinie; der Kranke gab dabei die Empfindung an, dass man ihn steche oder brenne.

Das MARSHAL-HALL'sche Gesetz, dass bei Spinallähmungen die Irritabilität erlischt, hat DUCHENNE nach den von ihm beobachteten Ausnahmefällen so modificirt: die anatomische Verletzung aller der das Rückenmark bildenden Theile bewirkt immer den Verlust oder die Verringerung der elektromuskulären Contraktivität oder Sensibilität.

Er führt folgenden Fall an, der ihn besonders zur Annahme dieser Modifikation bestimmt hat.

Bei einem Winzer, der seit 7 Jahren an Chorea litt, trat ohne bekannte Ursache eine Muskelschwäche, besonders in den untern Extremitäten ein; die Abmagerung war nicht sehr bedeutend. Die aufrechte Stellung war wegen eines allgemeinen Erregtseins fast unmöglich, in der horizontalen Lage verursachte die geringste Muskelanstrengung ein allgemeines Zittern der Glieder. Wenn der Kranke nach etwas greifen wollte, so beschrieben seine Arme einen Bogen und gingen nach der entgegengesetzten Seite. Ein kräftiger Druck mit der Hand konnte kaum ausgeübt werden. Die Stimme war durch die Convulsionen des Zwerchfells saccadirt. Keine Hautanästhesie, Allgemeinbefinden befriedigend. Die elektromuskuläre Contraktivität war in allen Muskeln normal. Der Kranke starb einige Monate später an einer akuten Krankheit und es zeigte sich bei der Autopsie Folgendes: Im Bereich der letz-

ten Rückenwirbel war das Rückenmark in einer Ausdehnung von 4 — 5 Centimeter verdünnt, die äussere Farbe desselben normal, ebenso die Consistenz. Der Querschnitt zeigte nur die weisse Substanz; die graue Substanz war an dieser Stelle vollkommen geschwunden. In beiden Hälften bestand ein Kanal, in den man eine 2 Millimeter dicke Sonde einführen konnte.

DUCHENNE glaubte diesen Ausnahmefall vielleicht dadurch erklären zu können, dass die graue Substanz keinen Einfluss auf die Contraktivität habe. In den von M. MEYER beobachteten Fällen zeigte sich die elektromuskuläre Contraktivität und Sensibilität herabgesetzt. Dasselbe habe ich in vielen Fällen gefunden.

3. Cerebrale Lähmungen.

Nach M. HALL ist bei cerebralen Lähmungen die Irritabilität erhöht; DUCHENNE und M. MEYER haben jedoch durch zahlreiche Beobachtungen nachgewiesen, dass sich die elektromuskuläre Contraktivität und Sensibilität vollkommen normal verhält. Eine unbedeutende Verschiedenheit zwischen den Muskeln beider Körperhälften findet sich bei fast allen Personen. Oft ist bei alten Apoplexien das Zellgewebe der gelähmten Seite geschwunden und es hat dann der elektrische Strom einen geringern Widerstand zu überwinden: der Muskel der gelähmten Seite wird sich dann auch kräftiger contrahiren, als der auf der gesunden Seite; ebenso wird dann die mit der Contraktion verbundene Empfindung auf der gelähmten Seite deutlicher sein. Andererseits kann auch eine dicke harte Haut den Leitungswiderstand bedeutend vermehren. So untersuchte M. MEYER einen Kranken, der sich sein gelähmtes Bein täglich 2 Stunden lang mit Brennesseln peitschen liess und bei dem in Folge dessen die Epidermis und das Bindegewebe bis zu $\frac{1}{2}$ Zoll verdickt war; hier musste ein starker Strom sehr lange einwirken, um auf der gelähmten Seite so kräftige Contraktionen hervorzurufen, wie sie auf der gesunden Seite durch einen viel schwächeren Strom sofort eintraten.

Man muss diese Umstände bei der Untersuchung sorgfältig berücksichtigen, um sich vor Täuschungen zu hüten.

M. MEYER führt sieben Fälle von cerebraler Lähmung nach Apoplexie und aus andern Ursachen an; (auf die von DUCHENNE erwähnten Fälle kommen wir noch zurück) bei allen diesen, so wie bei acht von mir untersuchten Fällen war die elektromuskuläre Contraktivität und Sensibilität der gelähmten Muskeln dieselbe, wie im Normalzustand.

4. Rheumatische Lähmungen.

Unter rheumatischen Lähmungen verstehen wir solche, die nach Neuralgien, nach Muskelrheumatismus entstanden sind oder bei denen sich sonst eine rheumatische Ursache nachweisen lässt.

FRORIEP (Ueber die Heilwirkungen der Elektrizität. Erstes Heft: die rheumatische Schwiele. Weimar 1843.) giebt als charakteristisches und constantes Merkmal aller rheumatischen Krankheitsformen die Zellgewebsschwiele an, eine Ausschwitzung, die ihren Sitz in der Lederhaut, im Zellgewebe, in den Muskeln oder im Periost hat. Er benennt die Ausschwitzung nach ihrem Sitz: Hautschwiele, Muskelschwiele u. s. w. Diese Ausschwitzungen finden sich bei aufmerksamer Untersuchung fast immer mehr oder weniger entwickelt und es sind die Stellen an welchen sie sich finden gegen den elektrischen Reiz meist wenig empfindlich. Ebenso oft aber ist die Empfindlichkeit gegen den elektrischen Reiz erhöht und diess stimmt auch mit DUCHENNE's Beobachtungen im Allgemeinen überein. Nach ihm ist die elektro-muskuläre Contraktilität der betreffenden Muskeln normal und die elektromuskuläre Sensibilität ebenfalls normal oder an einzelnen Stellen erhöht, welche letztere Erscheinung er als unterscheidendes Merkmal von der hysterischen und cerebralen Lähmung besonders hervorhebt.

M. MEYER führt einen mit DUCHENNE's Beobachtungen übereinstimmenden Fall an, wo bei normaler elektromuskulärer Contraktilität die elektromuskuläre Sensibilität erheblich gesteigert war und einen andern, wo Contraktilität und Sensibilität vermindert war. Aus vielfachen Beobachtungen glaube ich entnehmen zu dürfen, dass hierbei das längere oder kürzere Bestehen der Krankheit einen Einfluss hat, so dass in der Regel bei frischen Fällen die elektromuskuläre Contraktilität normal und die Sensibilität besonders beim Beginn der elektrischen Reizung erhöht ist, bei veralteten Fällen dagegen die Contraktilität und Sensibilität etwas herabgesetzt ist.

DUCHENNE erwähnt noch eine besondere rheumatische Lähmung des Vorderarmes, die gewöhnlich in den vom *N. radialis* versorgten Muskeln ihren Sitz hat. Sie entsteht meist durch Erkältung und ist selten von Schmerz begleitet. Die elektrische Contraktilität der Muskeln war hierbei immer normal, die Sensibilität derselben dagegen erhöht.

5. Hysterische Lähmungen.

DUCHENNE fand bei dieser Art der Lähmungen die elektromuskuläre Contraktilität immer normal, die Sensibilität jedoch verringert oder vollständig verschwunden. Es folgt

hier ein Beispiel: Eine Kranke, die schon längere Zeit hysterische Zufälle gehabt hatte, empfand plötzlich ohne bekannte Ursache heftige Schmerzen in der Schultergegend, die sich anfänglich nur als cutane Hyperästhesie, später als Unempfindlichkeit der Haut und Muskeln darlegten. Man konnte die Schulter stark schlagen, ohne dass die Kranke die geringste Empfindung davon hatte. Die Bewegungen wurden allmählich schwächer und die Kraft der Muskeln nahm ab. Es wurde jetzt ein sehr starker faradischer Strom angewandt: hierbei zeigten sich energische Contraktionen der Schultermuskeln, ohne dass die Kranke die geringste Empfindung davon hatte. Wurden andere Muskeln faradisirt, so hatte die Kranke dabei ganz normale Empfindungen; nur an der rechten untern Extremität war die Haut an einigen Stellen vollkommen unempfindlich, ohne dass die Muskeln gelähmt waren, denn schon ein schwacher Strom brachte sie zu kräftiger Contraktion und es zeigte sich die elektromuskuläre Sensibilität ebenfalls normal.

Das Fehlen der Muskelempfindung bei der Faradisation hing nicht von der cutanen Anästhesie ab, denn die Faradisation der gesunden Muskeln brachte die ganz normalen Empfindungen in ihnen hervor, obgleich die darüber liegende Haut vollkommen unempfindlich war. Die Anästhesie der Haut und der Muskeln war nach einer früher an derselben Stelle bestandenen Hyperästhesie eingetreten, wie diess oft bei Hysterischen vorkommt. Mitunter geht die Anästhesie so tief, dass selbst das Periosteum seine elektrische Sensibilität verliert.

In der Regel gehen auch die willkürlichen Bewegungen verloren, doch können sie auch wiederkehren, ohne dass zugleich die Sensibilität wieder erscheint.

Schlussfolgerungen.

Nach dem verschiedenen Verhalten der elektromuskulären Contractilität kann man die Lähmungen in zwei grosse Klassen theilen: 1) die, bei denen die elektromuskuläre Contractilität verringert oder aufgehoben ist und 2) die, bei denen sie unverseht ist. In der ersten Klasse stehen die Lähmungen nach Verletzung des Rückenmarks oder der von ihm ausgehenden Nerven, die Bleilähmungen und die sogenannten vegetalen Lähmungen. In der zweiten Klasse stehen die Lähmungen nach Verletzung des Gehirns (Hämorrhagie, Erweichung, Tumoren), die rheumatischen und hysterischen Lähmungen. Diese Theilung ist weit praktischer und umfassender, als die von M. HALL in spinale und cerebrale Lähmungen und wir werden die Anwendung derselben bald kennen lernen.

Diagnose der auf die untern oder der auf die obern Extremitäten oder der auf eine Körperhälfte beschränkten Lähmungen.

Jede Paraplegie, die von einer mehr oder weniger bedeutenden Verringerung der elektromuskulären Contraktivität begleitet ist, kann nur einer spinalen oder einer Bleilähmung angehören. Diese beiden Lähmungen unterscheiden sich leicht durch ihren Sitz.

Wenn bei einer Frau die untern Extremitäten gelähmt sind und die Muskeln eine Verringerung ihrer elektrischen Sensibilität zugleich mit Unversehrtheit der elektrischen Contraktivität zeigen, so wird dadurch das Vorhandensein einer hysterischen Paraplegie sehr wahrscheinlich.

Wenn aber beim Mann die Paraplegie mit Unversehrtheit der elektrischen Contraktivität der gelähmten Muskeln auftritt, so wird die Diagnose schwierig. Denn es giebt Paraplegieen cerebralen Ursprungs und solche, deren Ursache man noch nicht kennt und die vielleicht peripherisch oder rheumatisch sind oder von einer centralen Verletzung des Rückenmarks abhängen. Bei diesen Paraplegieen ist die elektromuskuläre Contraktivität genau in demselben Zustand d. h. vollkommen unversehrt und es ist schwierig, wenn nicht unmöglich sie von einander zu unterscheiden.

Die elektrische Diagnose ist sehr wichtig in der Praxis bei den Lähmungen der obern Extremitäten, wie wir im Folgenden sehen werden.

Die Hemiplegie ist leicht zu erkennen, wenn sie das Resultat einer cerebralen Hämorrhagie ist; indess muss man sich vor Täuschungen hüten, die aus falschen Angaben des Kranken entstehen können, wie diess öfters vorkommt.

DUCHENNE erzählt von einem Maler, dessen linker Arm gelähmt war und zwar wie der Kranke angab erst seit einigen Wochen in Folge mehrerer Bleikoliken. Doch fand sich, dass die gelähmten Muskeln ihre elektrische Contraktivität und Sensibilität erhalten hatten, was natürlich mit Bleilähmung nicht vereinbar war. DUCHENNE erfuhr später, dass derselbe Kranke früher an einer cerebralen Hemiplegie behandelt worden sei, wegen Ungehorsam aus dem Spital fortgeschickt worden war und nun aus Furcht wieder erkannt zu werden, die frühere Krankheit läugnete.

Die untere Extremität hatte ihre Bewegungen wiedererlangt und nur der Arm war gelähmt geblieben.

Ein anderer Kranker, Maler, trat wegen Bleikoliken in die Charité ein mit dem charakteristischen Zahnfleischbeleg. Im Lauf der Krankheit bekam er eine Hemiplegie, die man für eine Bleihemiplegie halten zu müssen glaubte. Es fand sich jedoch die elektromuskuläre Contraktivität

und Sensibilität vollkommen unversehrt und DUCHENNE nahm deshalb eine cerebrale Hemiplegie an. Der Kranke starb nach einigen Tagen und wirklich fand man bei der Autopsie einen reichlichen Bluterguss im Gehirn. Die elektrische Untersuchung hatte somit über den zweifelhaften Fall richtig entschieden.

Die Hemiplegie wird oft von hysterischen Lähmungen verdeckt. Da nun die Hemiplegie nicht bloss durch eine cerebrale Verletzung erzeugt wird, so kann eine Lähmung, die von einem Tumor, einer Cyste in den Hemisphären des Gehirns bedingt ist, leicht für eine hysterische Hemiplegie gehalten werden und es kann dann allein der Zustand der elektromuskulären Contraktivität und Sensibilität die Diagnose feststellen.

Der Arm kann plötzlich gelähmt werden in Folge einer cerebralen Hämorrhagie oder in Folge einer Verletzung von Stellen der Cervicalportion des Rückenmarks oder des *plexus cervicalis* und auch hier ist es wieder der Zustand der elektromuskulären Contraktivität und Sensibilität der die Frage entscheidet. Wir werden später mehre hierher gehörige Fälle berichten.

Es folgt hier ein Beispiel von der schon oben erwähnten rheumatischen Lähmung des Vorderarms. Bei einem Kanonier war ohne allen Schmerz der linke Vorderarm von Lähmung befallen worden. Das Handgelenk war gebeugt und konnte nicht erhoben und nicht seitlich bewegt werden. Der *M. extensor* und *abductor longus pollicis* hatten ihre Bewegungskraft verloren und der Daumen wurde durch die Adduktoren beständig nach innen gezogen. Abducirte man den Daumen, so zeigte sich, dass die Ballenmuskeln nicht gelähmt waren, denn der Kranke konnte den Daumen wieder kräftig nach innen bewegen. Hielt man die ersten Phalangen gestreckt, so konnte er auch die beiden letzten Phalangen leicht beugen und strecken und die Finger einander nähern. Endlich konnte er auch einen kräftigen Druck mit der Hand ausüben, wenn man das Handgelenk gestreckt hielt.

Ganz dieselben Erscheinungen fanden sich auch bei einem Kutscher und bei einem andern Kranken, der an Lähmung beider Vorderarme litt. Dieser war aber Anstreicher und seine Lähmung nach Bleikolik entstanden; daher musste man bei ihm an Bleilähmung denken, während bei den andern sicher eine rheumatische Lähmung vorlag. Nur die elektrische Untersuchung konnte hier die Diagnose feststellen: bei dem Anstreicher hatten die gelähmten Muskeln ihre elektrische Contraktivität verloren, bei den andern beiden Kranken dagegen war die elektromuskuläre Contraktivität normal und die Sensibilität erhöht. (Diese beiden Zeichen

charakterisiren, wie wir oben sahen, die rheumatische Lähmung des Vorderarms.)

6. Die Muskelatrophie.

Die hier abzuhandelnden allgemeinen Muskelaaffektionen sind folgende: 1) die fortschreitende fettige Muskelentartung (*Atrophia muscularis adiposa progressiva*, ARAN), von CRUVEILHIER *Paralysis atrophica* genannt; 2) die *Paralysis generalis* der Irren; 3) die *Paralysis generalis* ohne Irrensein, welche DUCHENNE *Paralysis generalis spinalis* nennt, um sie von der Paralyse der Irren und von der *Paralysis generalis saturnina* zu unterscheiden.

Auf die Lähmungen durch Alkoholintoxikation, durch giftige Gase namentlich Schwefelkohlenstoff bei der Fabrikation des vulkanisirten Kautschuk können wir nicht näher eingehen und wollen sie desshalb nur erwähnen.

Anatomie der Muskelfasern bei der fortschreitenden fettigen Muskelatrophie.

DUCHENNE erwähnt häufig einen Kranken LECOMTE, der an der fortschreitenden Muskelatrophie litt. Bei seinem Eintritt in das Spital (1850) fand sich, dass die *Interossei* der rechten Hand mit Ausnahme der Abduktoren des Zeigefingers und Medius auf den elektrischen Reiz nicht mehr reagirten und dass die Muskeln am Ballen des Daumens und kleinen Fingers sich bei der Faradisation nur sehr schwach contrahirten. Die rechte Hand war sehr atrophirt und hatte bereits die oben erwähnte klauenartige Form angenommen. An den andern Theilen des Körpers konnte man noch alle Muskeln faradisch nachweisen, obgleich sie besonders am linken Arm sehr atrophirt waren. Die Muskeln des LECOMTE schwanden allmählich nach einander und es zeigte sich dabei, dass sie sich bis auf die letzte Faser willkürlich contrahirten. Die vollständige Lähmung trat nicht eher ein, als bis man durch die Faradisation die Existenz der Muskeln nicht mehr nachweisen konnte. Damit endete auch das traurige Leben des Kranken. Bei der Autopsie zeigten viele Muskeln ihre fast normale Farbe und in ihrer Ernährung keine wesentliche Störung; nur der *M. brachialis internus* war blassgrau gefärbt und der *M. flexor carpi ulnaris* und die *Palmares* waren fast nur noch Sehnen, an die sich einige blassrothe Muskelfasern ansetzten. Vom *M. pronator teres* waren nur noch Spuren vorhanden, ebenso vom *M. flexor sublimis* und *profundus*, die eine gelblich graue Farbe hatten und mehr einer Gallerte glichen.

Unter dem Mikroskop zeigten die Muskelfasern, die ihre Farbe behalten hatten (die auch während des Lebens noch elektrische und will-

kürliche Contraktivität hatten) in ihrer Textur keine Veränderung. Andere waren in verschiedener Weise entartet. Die Querstreifen waren undeutlicher, die Längsstreifen dagegen deutlicher, stellenweise sah man nur Längsfasern. Um die Fasern herum zeigten sich einzelne grössere oder kleinere Fettzellen oder Fetttröpfchen. Manche waren von Fettmolekülen ganz durchdrungen, so dass die am meisten krankhaften Muskelbündel nur aus einer durchsichtigen amorphen Fettmasse bestanden. Die Veränderung des Gewebes der Muskelfasern war in geradem Verhältniss mit seiner Entfärbung.

FOERSTER hat in seinem Atlas der mikrosk. pathol. Anatomie (Taf. XVI) die verschiedenen Grade der Atrophie trefflich abgebildet. Neuerlich sind besonders von SCHNEEVOGT, VALENTINER, OPPENHEIMER und GROS in Moskau Beobachtungen mitgetheilt worden von fortschreitender Muskelatrophie, bei denen der Zustand der Muskelfasern dem hier erwähnten immer sehr ähnlich war.

Anatomie der Muskelfasern bei der *Paralysis generalis* der Irren.

DUCHENNE hat in Bicêtre bei vielen der an dieser Krankheit erlegenen Personen die Muskeln genauer untersucht. Die Kranken waren meist im äussersten Marasmus und noch kurze Zeit vor ihrem Tode war die elektromuskuläre Contraktivität vollkommen normal. Obgleich die Muskeln sehr atrophirt waren, so hatten sie doch ihre normale Färbung erhalten und zeigten bei der mikroskopischen Untersuchung auch ganz normale Struktur.

Anatomie der Muskelfasern bei der *Paralysis generalis* (ohne Irrsein).

Von dieser Krankheit berichtet DUCHENNE nur einen Fall, den wir hier kurz wieder geben wollen.

MARTIN, 50 Jahr alt, Gärtner, war bisher nie krank. Im Septbr. 1846 trat er wegen einer Verrenkung der linken Schulter ins Spital ein. Obgleich er über der linken Schulter Schmerzen empfand, so beachtete man diese anfangs nicht, bis nach einem Monat an diesem Punkte eine Zellgewebsentzündung entstand, die von einem Fieber gefolgt war. Im März 1847 trat der Kranke aus dem Spital und bemerkte jetzt ein Schwinden der Kräfte in den untern Extremitäten, das ihm bald das Stehen unmöglich machte. Im Oktober 1847 wurde er bettlägerig und fand auch, dass die Kräfte in den Armen geringer wurden und die Waden abmagerten. Kein Fieber, keine Verdauungsstörungen, keine Lähmung der Blase oder des Mastdarms. Im December 1847 trat er in die Charité und es fand sich folgender Zustand: Stehen und Gehen unmöglich; im Bett kann der Kranke die Beine bewegen, jedoch nur mit Mühe und langsam. Er kann sich im Bett nach allen Seiten drehen. Die Arme sind etwas schwach; Rectum

nicht gelähmt; keine Schmerzen im Kopf oder den Gliedern; kein Zittern oder Zucken; nur einige seltene Fibrillärcontraktionen. Allgemeinzustand befriedigend.

Die elektromuskuläre Contraktivität ist in den Beinen und den Bauchmuskeln fast verschwunden, dagegen in den Muskeln des Gesichts, des Rumpfes und der Arme normal. Die *N. poplitei* bringen bei ihrer Reizung noch schwache Contraktionen in den Muskeln hervor, welche sie versorgen und die sich bei der direkten Reizung nicht contrahiren. Die elektromuskuläre und cutane Sensibilität ist in den untern Extremitäten bedeutend verringert. Uebrigens ist die Sensibilität der Haut normal. Sechs Monate später (Juli 1848) untersuchte DUCHENNE den Kranken wieder und fand die Kräfte in den Armen, wie in den Beinen bedeutend verringert. Die Muskelatrophie hatte zugenommen und auch die Arme ergriffen. Sie verbreitete sich sehr gleichmässig, so dass sie eine ganze Gegend, ein ganzes Glied auf einmal ergriff. Der Kranke behielt seinen Appetit und hatte keinen Schmerz. Die Sprache war matt, das Kauen erschwert; das Mienenspiel zeigte keine Lähmung der Gesichtsmuskeln an. Die elektromuskuläre Contraktivität war in fast allen Muskeln verschwunden. Nur der *Temporalis* und *Masseter* hatten ihre Irritabilität erhalten. Die elektromuskuläre Sensibilität war fast überall verloren. Die elektrocutane Sensibilität war an den Armen und am Rumpf erhalten. Keine Lähmung der Blase oder des Rektum. Die Geistesfunktionen vollkommen normal. Der Kranke lebte noch einige Monate in diesem Zustande und starb ganz allmählich ohne die geringste Complication.

Autopsie. Das Gehirn und seine Häute, das Rückenmark und seine Wurzeln zeigten keine merkliche anatomische Veränderung. Die übrigen Organe normal. Die Muskeln der untern Extremitäten waren sehr atrophirt; manche mehr oder weniger entfärbt, die andern zum Theil fettig, was schon für das blosse Auge sichtbar war; auffälliger Weise war der grösste Theil der Muskeln der Wade, obgleich sehr atrophirt und vom Anfang an gelähmt, normal gefärbt. Unterm Mikroskop zeigten sich die Muskelfasern dieser letztern Muskel vollkommen rein, während einige Fasern der Schenkelmuskeln, die mehr oder weniger entfärbt waren, die fettige Entartung zeigten.

Aus diesen Beobachtungen geht hervor, dass bei der fortschreitenden fettigen Muskelatrophie und bei der *Paralysis generalis* ohne Irrsein die Muskeln fettig entarten, während bei dem höchsten Grade der *Paralysis generalis* der Irren die Muskelfaser keiner Veränderung in ihrem Gewebe unterliegt.

Bei der *Paralysis generalis* der Irren erleidet das Gehirn immer eine

bestimmte Veränderung, und alle Autoren stimmen darin überein, dass sich bei der Sektion solcher Fälle immer Abnormitäten in der Schädelhöhle zeigen.

Bei der *Paralysis generalis spinalis* (ohne Irrsein) dagegen finden sich in der Schädelhöhle keine anatomischen Veränderungen; daher sind auch hier die Geistesfunktionen ungestört, wenngleich die Bewegungen, Sprache u. s. w. wie bei den Irren afficirt sind. Wohl aber findet man bei dieser Krankheit die vordern Stränge des Rückenmarks anatomisch verändert und darum nannte DUCHENNE die allgemeine Lähmung ohne Irrsein *Paralysis generalis spinalis*. Willkürliche und elektrische Contraktivität sind verloren, wie bei den Verletzungen der vordern Stränge des Rückenmarks.

Bei der fortschreitenden fettigen Muskelatrophie fand CRUVEILHIER das Gehirn und seine Häute ebenfalls gesund. Diess erklärt es auch, dass bei dieser Krankheit die Geistesfunktionen ebenfalls normal sind. Nur bei einem Fall waren die vordern Stränge des Rückenmarks atrophirt, was man jedoch nur für eine Folge der Krankheit ansehen kann.

Die fortschreitende fettige Muskelatrophie entwickelt sich mitunter spontan oder ist erblich, so dass man eine Anlage zu der Krankheit annehmen muss. Indess können manche Gelegenheitsursachen ihre Entwicklung beschleunigen oder anregen, so besonders Rheumatismen und die übermässige, anhaltende Anstrengung einzelner Muskeln, kümmerliches Leben, Onanie, Ausschweifungen.

Die elektromuskuläre Contraktivität ist bei der progressiven fettigen Muskelatrophie immer unversehrt, während die Sensibilität mit der zunehmenden Atrophie abnimmt.

Man beobachtet bei dieser Krankheit im Anfang eine mehr oder weniger lange Periode, während welcher die Muskeln einen Theil ihrer Sensibilität verlieren und Fibrillencontraktionen zeigen. Dabei schwinden die Muskeln, ohne dass diess der Kranke merkt oder irgend eine Störung davon hat. Nur erst, wenn die Atrophie in einigen Muskeln schon weiter vorgeschritten ist, tritt Schwäche bei gewissen Bewegungen ein und von dieser Zeit an merken erst die Kranken ihre schwere Krankheit. Man thut desshalb nicht wohl, die Krankheit als Lähmung zu betrachten, weil sonst der scheinbare leichte Anfang derselben den Arzt in falscher Weise beruhigen würde über den Zustand der sehr bedrohten Muskeln, und seine Aufmerksamkeit erst zu einer Zeit erregen, wo wenig Erfolg von der Therapie zu erwarten ist.

Elektrische und willkürliche Contraktivität bleiben bei der fettigen Muskelatrophie unversehrt. Die ARAN'sche Benennung der Krankheit: fortschreitende Muskelatrophie scheint nicht ganz passend, da sie ebensogut andere Krankheiten bezeichnet, die jedoch von der ARAN'schen wesentlich verschieden sind. So hat Dr. VIGLA einen Fall beschrieben, den er *Marasmus essentialis* nennt und der viel Aehnlichkeit mit der in Rede stehenden Krankheit hat.

LEROYER, 47 J., Bahnwärter, gross, mager, war bisher immer gesund. Seit einem Jahre fühlte er sich ohne bekannte Ursache geschwächt. Appetit gut, hartnäckige Verstopfung. Die Abmagerung hatte allmählich zugenommen, die Kräfte waren erschöpft und der Kranke trat in das Spital in folgendem Zustand ein. Ausserordentliche Abmagerung, grosse Schwäche, besonders in Arm und Wade der rechten Seite, wo er auch über Kälte klagte. Cachektische Farbe. Alle Muskeln gleichmässig atrophirt. Das Zellgewebe scheint fast verschwunden. Die Muskelfasern contrahiren sich bei elektrischer Reizung energisch, so dass man wohl eine Verminderung aber keine Entartung derselben annehmen konnte. Alle Organe gesund; die Leber etwas klein. Appetit seit 2 Monaten verringert; hartnäckige Verstopfung; Zunge normal; Haut etwas trocken; Puls klein, regelmässig. Am 3. Juni traten reichliche, weissliche Durchfälle ein. 7. Juni: Fieber, grosse Schwäche. 9. Juni: unwillkürlicher Stuhlabgang; gänzliche Erschöpfung, vollkommenes Bewusstsein. 10. Juni: Tod. Bei der Autopsie fanden sich einige Milliartuberkel in beiden Lungenspitzen. Leber geschrumpft, um ein Drittel kleiner, ihre Hülle verdickt. Magen und Därme dünn, durchscheinend, die Muskelfasern ganz geschwunden. Herz klein; alle andern Organe gesund. Die Muskeln waren sehr dünn, gut gefärbt, aber nicht degenerirt.

Solche Fälle kommen öfters vor, und es gehören dahin auch die „lebenden Scelette“, welche sich bisweilen öffentlich sehen lassen.

Man muss diese einfache Muskelatrophie von der ARAN'schen wohl unterscheiden, die allerdings im Anfang viel Aehnlichkeit mit jener hat. Die Benennung nun fortschreitende fettige Muskelatrophie erinnert an das letzte Stadium der Krankheit, die fettige Entartung, das bei der einfachen Muskelatrophie nicht eintritt; sie erinnert ferner daran, dass die Krankheit die Neigung hat, immer weiter zu gehen, soll jedoch nicht sagen, dass sie in ihrem Gange nicht aufzuhalten wäre, wie ARAN meint.

Schon 1850 hat DUCHENNE mit BRIENNE DE BOISMONT den Satz aufgestellt, dass bei der *Paralysis generalis* der Irren die elektromuskuläre Contraktivität unversehrt ist, während sie bei der *Paralysis generalis spinalis* (ohne Irrsein) verringert oder ganz aufgehoben ist.

DUCHENNE zieht nun aus seinen zahlreichen Untersuchungen den für die Prognose gewiss sehr wichtigen Schluss, dass jede *Paralysis generalis*, bei welcher die Muskeln ganz oder zum Theil ihre elektrische Contraktivität verloren haben, keine Befürchtung für eine beginnende Geisteskrankheit zu erwecken brauche, dass aber bei den Fällen, wo die elektrische Irritabilität wohl erhalten, immer ein mehr oder weniger trauriger Ausgang zu erwarten ist, nämlich eine beginnende Geistesstörung, die gewöhnlich mit Lähmung der Sprache anfängt.

Die fortschreitende fettige Muskelatrophie wird nicht leicht mit einer andern ähnlichen Krankheit verwechselt werden können. Während die Atrophie bei der *Paralysis generalis* der Irren das ganze Muskelsystem in gleicher Weise befällt, während bei der *Paralysis spinalis* zuerst gleichmässig die Muskeln der Extremitäten und dann die des Rumpfes schwinden, zerstört die fettige Muskelatrophie dagegen die einzelnen Muskeln in unregelmässiger Weise, so dass z. B. ein tiefer liegender Muskel verschont wird, während ein oberflächlicher, von denselben Nerven versorgter Muskel zerstört wird. Es entstehen dadurch eigenthümliche Körperformen (Buckel, Einsenkungen). In den schwierigsten Fällen nun wird die elektromuskuläre Untersuchung entscheiden. Wenn die kranken Muskeln auf die elektrische Reizung nicht reagiren, so kann die vielleicht mit Erschwerung der Sprache complicirte Muskelaaffektion sicher keine *Paralysis generalis* der Irren sein, bei welcher die faradisirten Muskeln immer ihre normale elektrische Contraktivität besitzen. Es wird weiterhin leicht sein, die *Paralysis generalis spinalis* von der fettigen Atrophie zu unterscheiden, denn bei der erstern haben die ganzen Muskeln ihre elektrische Contraktivität mehr oder weniger verloren, während man bei letzterer in der Mitte der fettig entarteten Muskeln einzelne Fasern findet, die sich noch sehr gut faradisch und willkürlich contrahiren.

Noch zu erwähnen ist die durch Bleivergiftung bedingte allgemeine Lähmung. Wenngleich hierbei die Lähmung der willkürlichen Bewegungen allgemein ist, so findet sich doch der Verlust der elektromuskulären Contraktivität nur auf bestimmte Körpertheile beschränkt. Als Beispiel mag folgender Fall dienen.

Ein Mann, SCHRAEDER, wurde, nachdem er nur erst 40 Tage in der Bleiweissfabrik zu Clichy gearbeitet hatte, von Bleikolik befallen. Er hatte zugleich Schmerzen in allen Gliedern und war genöthigt, in das Spital einzutreten. Die Lähmung war allgemein und nur die Bewegungen im Gesichte erhalten. Sein früher kräftig entwickeltes Muskelsystem war

ausserordentlich schnell atrophirt. Bei der elektrischen Untersuchung fand sich folgender Zustand: Verlust der elektrischen Contraktivität in den Streckmuskeln des Vorderarmes und Verringerung derselben im *Abductor longus pollicis*. Die Supinatoren und die Muskeln der vordern Vorderarmseite und der Hand hatten ihre normale elektrische Contraktivität. Die Muskeln des Oberarms unversehrt bis auf den *Deltoideus*, der wenig von der elektrischen Reizung fühlte. An den untern Extremitäten contrahirten sich die Extensoren des Unterschenkels und der Zehen etwas weniger gut, als im Normalzustand, ebenso am Rumpfe rechts die Bauch- und Brustmuskeln. Nach sechswöchentlicher Behandlung durch Schwefelbäder waren die willkürlichen Bewegungen in den Muskeln des Rumpfes und der untern Extremitäten wieder gekommen. Die Muskeln des Arms aber, die ihre elektrische Contraktivität verloren hatten, blieben gelähmt und atrophisch. Erst durch die Faradisation wurden die willkürlichen Bewegungen wieder hergestellt; die elektrische Contraktivität blieb jedoch verloren, eine Erscheinung, die wir früher schon erwähnt haben.

Diese Symptome sind für die Diagnose der allgemeinen Bleilähmung sehr werthvoll, denn man findet diese Erscheinungen nicht bei der *Paralysis generalis* der Irren, wo die elektrische Contraktivität immer erhalten bleibt; man findet sie nicht bei der *Paralysis spinalis*, wo die elektromuskuläre Contraktivität in allen Körpertheilen verloren geht; man findet sie endlich nicht bei der fettigen Muskelatrophie, wo einzelne Muskeln atrophiren, ihre elektrische Contraktivität jedoch nicht verlieren, so lange noch einzelne Muskelfasern vorhanden sind.

Bei den allgemeinen Lähmungen nach Alkoholintoxikation, Hysterie u. s. w. ist im Allgemeinen die elektromuskuläre Contraktivität unversehrt, die elektromuskuläre Sensibilität dagegen bei der hysterischen allgemeinen Lähmung meist verringert.

Vierter Theil.

Anwendung der örtlichen Faradisation auf die Therapie.

Die Naturgeschichte der Pflanzen ist eine Wissenschaft, die sich mit den Eigenschaften, dem Wachstum und der Verbreitung der Pflanzen beschäftigt. Sie ist eine der ältesten Wissenschaften, die es gibt, und hat sich im Laufe der Jahrhunderte immer weiter entwickelt. Die Naturgeschichte der Pflanzen ist eine sehr interessante und wichtige Wissenschaft, die uns viel über die Natur und die Welt um uns herum lehrt.

Zweiter Theil.

Die Naturgeschichte der Pflanzen ist eine Wissenschaft, die sich mit den Eigenschaften, dem Wachstum und der Verbreitung der Pflanzen beschäftigt. Sie ist eine der ältesten Wissenschaften, die es gibt, und hat sich im Laufe der Jahrhunderte immer weiter entwickelt.

Einleitung zur Naturgeschichte der Pflanzen und der Therapie.

Die Naturgeschichte der Pflanzen ist eine Wissenschaft, die sich mit den Eigenschaften, dem Wachstum und der Verbreitung der Pflanzen beschäftigt. Sie ist eine der ältesten Wissenschaften, die es gibt, und hat sich im Laufe der Jahrhunderte immer weiter entwickelt. Die Naturgeschichte der Pflanzen ist eine sehr interessante und wichtige Wissenschaft, die uns viel über die Natur und die Welt um uns herum lehrt.

Vorbemerkungen.

So lange man die Elektrizität ohne bestimmte Indikationen allgemein auf den Körper einwirken liess, konnte man wohl nur in seltenen Fällen die gehofften Heilwirkungen erzielen und hat gewiss oft mehr damit geschadet, als genützt.

Die im Folgenden als Belege mitgetheilten Krankengeschichten beziehen sich meist auf solche Fälle, in welchen die elektrische Behandlung durch keine andere Medikation unterstützt wurde. In den meisten durch die Faradisation geheilten Fällen war übrigens die Krankheit den frühern Behandlungsweisen nicht gewichen und gerade dieser Umstand mag für den hohen Werth der Faradisation sprechen.

Im Allgemeinen jedoch werden unterstützende Mittel immer dienlich sein und z. B. passende Gymnastik, geeignete Bandagen mit elastischen Bändern und die richtige Anwendung von geeigneten Arzneimitteln (Eisen, Strychnin) werden neben der Faradisation stets den Heilzweck fördern helfen.

Die im Folgenden abgehandelten Krankheiten sind gewiss nicht die einzigen für die Anwendung der Elektrizität geeigneten; hier aber sollte nur über solche Fälle berichtet werden, bei denen die Erfahrung bereits sichere und günstige Resultate geliefert hat. Auf einzelne fabelhafte Wunderkuren, die von den Elektriseurs berichtet worden sind, konnten wir nicht eingehen, sondern beschränken uns nur auf streng wissenschaftliche Beobachtungen aus DUCHENNE's und unserer eigenen Praxis.

1) Traumatische Lähmungen der gemischten Nervenstämme.

Elektrische Symptomatologie.

Quetschung, Druck, Dehnung und selbst bis zu einem gewissen Grade Erschütterung, mit einem Worte, jede traumatische Verletzung der

gemischten Nerven verursacht eine mehr oder weniger bedeutende Störung in dem Zustande der Sensibilität, der willkürlichen Bewegungen und der Ernährung der unter ihrer Abhängigkeit stehenden Muskeln. Hauptsymptom dieser Lähmungen ist die Verringerung oder der Verlust der elektrischen Contraktivität und Sensibilität bei der Faradisation der gelähmten Muskeln.

A. Elektromuskuläre Contraktivität. Wenn die Verletzung eines gemischten Nerven so tiefgehend ist, dass selbst alle Primitivfasern mit inbegriffen sind, so verlieren die Muskeln, welche von diesem Nerven Fasern erhalten, ihre elektrische Contraktivität gleichmässig. Bisweilen findet diess aber auch in sehr ungleicher Weise statt und oft zeigen selbst einzelne Bündel desselben Muskels einen verschiedenen Grad der Contraktivität, auch wenn der ganze Muskel in seinen willkürlichen Bewegungen gelähmt ist. Andererseits verlieren manche Muskeln einen Theil ihrer elektrischen Contraktivität und erhalten ihre willkürlichen Bewegungen unversehrt. Endlich behalten die Muskeln mitunter ihre normale elektrische Contraktivität und sind in ihren willkürlichen Bewegungen vollständig gelähmt. Bei diesem letztern Falle jedoch können die Nerven nicht wirklich verletzt sein, zumal da die gelähmten Muskeln rasch ihre willkürlichen Bewegungen wiederbekommen. Dass nun solche nicht eigentlich traumatisch verletzte Nerven gelähmt erscheinen, muss zu der Annahme einer Solidarität unter den Nerven führen. Dadurch wird es auch erklärt, dass, wenn ein Nerv schwer traumatisch verletzt ist, die Motilität nicht bloss in den von ihm versorgten Muskeln gestört ist, sondern auch in andern Muskeln, deren Nerven unversehrt sind. Diess hat DUCHENNE z. B. in einem Fall gefunden, wo nur der *N. ulnaris* gequetscht war und die Lähmung sich dennoch auch auf die Muskeln der vordern Seite des Vorderarmes erstreckte.

B. Elektromuskuläre Sensibilität. — Bei den traumatischen Lähmungen der Nerven wird die Sensibilität der Muskeln weniger, als ihre Contraktivität beeinträchtigt. So können die Nerven des Armes (wie bei einer Luxation) ziemlich verletzt sein und der Kranke wird dennoch bei der Faradisation eine bedeutende Empfindung in den Muskeln angeben, obgleich sich dieselben gar nicht contrahiren.

Die Verletzung des Nerven muss schon sehr tiefgehend sein, ehe die Muskeln vollständig ihre elektrische Sensibilität verlieren.

Die cutane Sensibilität ist hierbei noch weniger afficirt und in vielen Fällen fast normal. Ist sie in andern Fällen verringert, so kehrt sie durch die elektrocutane Reizung schnell zurück. Mitunter aber ist die Sensibilität der Haut und der Muskeln vollständig erloschen. In diesem

Falle findet keine Kommunikation zwischen dem Rückenmark und dem Nerven des gelähmten Gliedes statt und man muss dann die Prognose sehr ungünstig stellen.

Die Diagnose der traumatischen Nervenlähmungen kann aus dem Zustande der elektrischen Contraktivität der gelähmten Muskeln entnommen werden.

Man wird nicht leicht eine cerebrale, hysterische oder Bleilähmung mit einer traumatischen Nervenlähmung verwechseln, zumal da die Ursache der letztern selten verborgen ist und sie gewöhnlich nach einer Luxation, Quetschung, Erschütterung, Druck, Zerstörung der Nervensubstanz folgt. Oft aber ist die Ursache der Lähmung auch nicht bekannt: es kann z. B. ein Tumor, eine tiefgelegene Exostose einen Nervenstamm comprimiren und allmählich oder plötzlich auftretende Lähmungserscheinungen bewirken. In diesen Fällen muss man, um die Diagnose zu begründen, durch die Faradisation den Zustand der elektrischen Contraktivität in den gelähmten Muskeln bestimmen. Dieselbe ist in den Muskeln, deren Nerv verletzt ist, verringert und es giebt diess ein sicheres Zeichen zur Unterscheidung der traumatischen Nervenlähmung von den cerebralen, rheumatischen und hysterischen Lähmungen, bei denen die elektromuskuläre Contraktivität unversehrt ist.

Mit der traumatischen Nervenlähmung könnte man allein die Bleilähmung verwechseln, welche auf den ersten Anblick allerdings Aehnlichkeit mit jener zeigen kann. So z. B. sind bei der Verletzung des *N. radialis* ebenso wie bei der Bleilähmung die Muskeln der hintern Vorderarmgegend in ihrer elektrischen Contraktivität afficirt. Jedoch giebt es zwischen beiden hinreichende Unterscheidungszeichen: bei der Verletzung des *N. radialis* sind alle von ihm versorgten Muskeln gelähmt, bei der Bleilähmung dagegen nur gewisse einzelne Muskeln, die ausserdem auch in einer gewissen Ordnung nach einander gelähmt werden, was die Bleilähmung besonders charakterisirt.

Wir erwähnen hier noch einer besondern Lähmungsart, die durch Compression eines Gliedes, andauernde, falsche, unbequeme Lage desselben entsteht. Diese Form nähert sich der Ermüdungslähmung, die man früher mit Unrecht als besondere Form aufstellte, und die man nur als beginnende Atrophie betrachten kann, wie wir später sehen werden. Es sind Fälle bekannt, wo unmittelbar nach der einwirkenden Ursache, Druck oder falscher Lage, die Lähmung des Gliedes eintrat, z. B. eine Lähmung der Extensoren der Hand, nachdem der Kranke nur 40 Minuten auf den Vorderarm gestützt geschlafen hatte. In diesen Fällen ist die elektromuskuläre Contraktivität erhalten und sie heilen

leicht durch die örtliche Faradisation. DUCHENNE rechnet dennoch diese Lähmungen zu den traumatischen. Er glaubt, dass dabei nur die feinsten Enden der Nerven verletzt sind, so dass dadurch die elektromuskuläre Contraktivität noch nicht gestört wird.

Selbstverständlich ist die örtliche Faradisation durchaus nothwendig, um genau den Zustand der einzelnen Muskeln zu bestimmen, die unter der Abhängigkeit eines verletzten Nerven stehen. Wir werden bei Betrachtung einzelner Fälle hierauf zurückkommen.

Die Prognose der traumatischen Nervenlähmungen kann nur aus der elektromuskulären Untersuchung entnommen werden.

Die Muskeln, die ihre elektrische Sensibilität und Contraktivität verloren haben, gehen unvermeidlich der Atrophie entgegen; es kann aber die Nervenkraft mit der Zeit wieder zu den Muskeln zurückkehren und dann vermag die örtliche Faradisation Ernährung und willkürliche Bewegung in ihnen wieder anzuregen.

Die Bedeutung einer traumatischen Nervenlähmung steht in geradem Verhältniss zur Schwächung der elektrischen Contraktivität und Sensibilität der von dem verletzten Nerv versorgten Muskeln. Die Muskeln, deren Irritabilität nur verringert ist, bekommen durch die Faradisation bald ihre Bewegungen wieder; die aber, deren Contraktivität und Sensibilität vernichtet ist, bleiben nicht nur gelähmt, sondern werden auch sehr atrophisch, wenn sie auch in derselben Weise faradisirt werden.

Die Prognose der traumatischen Lähmungen der Nerven ist viel weniger ungünstig, wenn nur die elektromuskuläre Contraktivität erloschen und die Sensibilität der Muskeln erhalten oder bloss wenig verringert ist. Einigemal hat DUCHENNE beobachtet, dass nach der Reduktion einer Luxation der Arm vollkommen gelähmt war, ohne dass der Kranke Schmerz hatte. Er stellte bei einem dieser Kranken folgende Prognose: Da die von *N. medianus* und *ulnaris* versorgten Muskeln nur leicht verletzt sind, so werden sie durch die örtliche Faradisation schnell ihre Bewegungen wiederbekommen. Die Muskeln des Oberarms und der *Deltoideus* werden wenig atrophiren und sich willkürlich in fünf bis sechs Monaten contrahiren, (weil in ihnen die Sensibilität nur verringert war). Endlich, die vom *N. radialis* versorgten Muskeln werden atrophiren und erst nach langer Zeit anfangen zu genesen, da in ihnen die Contraktivität und Sensibilität verschwunden war. Der Verlauf der Behandlung rechtfertigte die gestellte Prognose vollständig.

Die Lähmung erstreckt sich mitunter durch eine Art von Solidarität auf solche Muskeln, deren Nerv nicht gelähmt und deren elektrische Con-

traktilität normal ist. Man findet dann, dass diese Muskeln nicht in ihrer Ernährung leiden und dass sie schnell ihre Bewegungen wieder bekommen. Daraus ist zu schliessen, dass die Unversehrtheit der elektrischen Contraktilität der in Folge einer traumatischen Verletzung der gemischten Nerven gelähmten Muskeln ein günstiges Zeichen ist.

Man weiss, dass ein durchschnittener Nerv vernarben und der Substanzverlust sich regeneriren kann; es findet aber auch, wenn die Regeneration nicht möglich ist, der Nerveninflux andere Wege, um zu den Organen zu gelangen. Daraus kann man entnehmen, dass man einen seines Nerven beraubten Muskel nicht verloren geben müsse, wie man lange geglaubt hat, und wir werden hierüber schlagende Beispiele berichten.

Therapeutische Wirkung der örtlichen Faradisation bei den traumatischen Lähmungen der gemischten Nerven.

Die Wirkung der örtlichen Faradisation zeigt sich zuerst auf die Sensibilität. Anfangs durchaus nicht schmerzhaft gelähmte Glieder werden schon nach einigen Sitzungen empfindlich und diess um so mehr, je tiefer die Nervenverletzung geht, so dass sich sogar eine Hyperästhesie zeigt.

Diese Hyperästhesie ist immer ein Zeichen der wiederkehrenden Ernährung und Bewegung und somit als ein günstiges Zeichen anzusehen.

Diese Erhöhung der Sensibilität dauert nicht lange und verschwindet allmählich mit der wiederkehrenden willkürlichen Thätigkeit der Muskeln.

Die Hyperästhesie entwickelt sich durch die Faradisation bei den veralteten Lähmungen nicht constant. Man weiss, dass bei diesen Fällen die Glieder oft schmerzhaft sind, wenn man sie passiv bewegt oder der Kälte aussetzt. Die örtliche Faradisation bringt diese Schmerzen, die vorzüglich in den Gelenken sitzen, schnell zum Verschwinden.

Man findet bei allen Lähmungen durch traumatische Verletzung der Nervenstämme ein beträchtliches Sinken der Temperatur; oft einen Unterschied von 5—6° zwischen der gesunden und kranken Seite und die Kranken selbst geben immer ein Kältegefühl in dem gelähmten Gliede an. Die Cirkulation ist unvollständig, die Hautvenen wenig entwickelt; die Haut bläulich und ödematös, besonders bei Einwirkung der Kälte. Durch die örtliche Faradisation verschwinden diese krankhaften Erschei-

nungen immer sehr schnell und oft genügen schon einige Sitzungen, um die Wärmebildung des Gliedes zum Normalzustand zurückzuführen.

Die therapeutische Wirkung der Faradisation auf die Ernährung der Muskeln zeigt sich nur langsam, man kann sie jedoch durch Messung des Gliedes vor und nach der Behandlung leicht darthun. Auch bemerken sie die Kranken selbst sehr wohl. Wird die Ernährung des gelähmten Gliedes besser, so kehrt auch bald die Bewegungsfähigkeit zurück.

Wirkung auf die muskuläre Contraktivität.

Der Wiederkehr der willkürlichen Bewegungen geht immer die der Muskeltonicität voraus. Zum Beweis mag ein Beispiel dienen. Man weiss, dass nach der Verletzung des *N. radialis* die gelähmten Extensoren des Handgelenks und der Finger durch ihre Antagonisten ausgedehnt werden. Unter dem Einfluss der faradischen Reizung sieht man zuerst das Handgelenk sich heben und die Finger sich strecken, lange bevor der Kranke die geringste willkürliche Bewegung machen kann. Diese Wiederkehr der normalen Stellung des Handgelenks und der Finger zeigt offenbar die wiederhergestellte Tonicität in den gelähmten Muskeln an. Allmählich erscheint dann auch die willkürliche Bewegungskraft.

Die therapeutische Wirkung der örtlichen Faradisation zeigt sich um so schneller in einem Muskel, je näher dieser den Nervencentren liegt. Wir werden sehen, dass z. B. zuerst die Muskeln des Oberarms, dann die des Vorderarms und zuletzt die der Hand die Reihe der soeben erwähnten Erscheinungen bei der Heilung durchlaufen, nämlich die Hyperästhesie der Muskeln, dann die Wiederkehr der Ernährung, und die Wiederkehr der tonischen und der willkürlichen Contraktivität.

Trotz der Wiederkehr der willkürlichen Bewegungen bleibt nach der Heilung die elektromuskuläre Contraktivität oft lange Zeit verloren und diese Erscheinung ist gewiss eine der auffälligsten, da man sogar bei frischen Leichen noch die elektromuskuläre Contraktivität erhalten findet, bei einem lebenden Muskel dagegen nicht.

Dauer der Behandlung.

Die örtliche Faradisation heilt die meisten traumatischen Nervenlähmungen, wenn die Behandlung gehörig lange fortgesetzt wird. Man kann die mittlere Dauer der Behandlung auf drei Monate anschlagen; viele Fälle fordern aber mehrere Jahre. Gewiss heilen viele traumatische Lähmungen mit der Zeit von selbst oder durch die gewöhnlichen Mittel, allein nur in solchen Fällen, wo die Muskeln ihre elektrische Contraktivität erhalten haben. Ist diese aber verlo-

ren, so geht das gelähmte Glied unfehlbar dem traurigsten Ende entgegen, wenn man auf die spontane Heilung ohne die Faradisation rechnet, und manche der bald zu erwähnenden Kranken würden sicher ohne die Faradisation bald zu dem Zustande gekommen sein, wo von dem Gliede nur noch Knochen und Haut vorhanden sind.

Zeit der Anwendung der Faradisation.

Früher war man der Ansicht, die Muskelfaradisation sobald als möglich nach der Nervenverletzung anzuwenden, um dadurch die Ernährung zu befördern und die Atrophie zu verhindern; allein zahlreiche Erfahrungen haben gelehrt, dass das elektrische Agens in keiner Weise den spinalen Nerveninflux für die Unterhaltung der Muskelernährung ersetzen könne. Wir werden in den folgenden Beobachtungen sehen, dass die Muskeln, deren Innervation tief verletzt war, trotz der sogleich angewandten Faradisation schnell atrophirten. Nur nach längerer Zeit (6—10 Monate) begann die Ernährung wieder. Diess bestimmte DUCHENNE zu der Annahme, dass die therapeutische Wirkung der örtlichen Faradisation bei veralteten Fällen von traumatischen Nervenlähmungen schneller hervortrete, als bei frischen Fällen.

Man sieht leicht ein, dass diese Erscheinungen in Betracht kommen, wenn es gilt über die zur faradischen Behandlung geeignete Zeit zu entscheiden. Es ist klar, dass, (da für die in Folge traumatischer Nervenverletzung ihrer elektrischen Irritabilität beraubten Muskeln eine Zeit besteht, während welcher die Lähmung fort dauert und die Atrophie unvermeidlich vorwärtsschreitet,) dass die Anwendung der örtlichen Faradisation während dieser Zeit vollkommen unnütz ist. Sie ist sogar schädlich, denn sie ermüdet die Kranken, die sich nicht von neuem der Behandlung unterziehen wollen, wenn der geeignete Zeitpunkt gekommen ist.

Es gelten als Regel folgende Sätze:

1) Jede in Folge einer traumatischen Nervenverletzung eintretende Lähmung, bei welcher die elektromuskuläre Contraktivität nicht vernichtet ist, muss so schnell als möglich durch die örtliche Faradisation behandelt werden.

2) Wenn die elektromuskuläre Contraktivität verloren oder wenigstens sehr verringert ist, (was anzeigt, dass die spinale Nervenkraft nicht zu den Muskeln gelangt,) so muss man warten, bis die Nervenverletzung geheilt ist, d. h. 4—10 Monate, und zwar um so länger, je mehr die muskuläre Sensibilität verringert ist. Nur dann kann die Faradisation gute Erfolge haben; ihre Anwendung ist dann sogar nothwendig.

Art der Behandlung.

Jeder Muskel muss in besonderer Weise faradisirt werden, je nachdem er mehr oder weniger in seiner elektrischen Contraktivität oder Ernährung gelitten hat. Man muss daher seinen Zustand genau kennen. Je mehr ein Muskel atrophisch und je geringer seine elektrische Sensibilität und Contraktivität ist, um so längere Zeit muss er durch einen starken schnellschlägigen Strom gereizt werden. Bemerkt man aber eine Zunahme der Sensibilität, so ist es rathsam, einen langsameren, schwächeren Strom in seltenen Sitzungen anzuwenden, weil man sich sonst der Gefahr aussetzt, hartnäckige Neuralgien und selbst Entzündungen hervorzurufen. Bei allen faradischen Behandlungen muss erst die Erweckung der elektromuskulären Sensibilität durch starke, schnellschlägige Ströme geschehen, denn es ist diess das beste Mittel auf die Ernährung der atrophirten Muskeln zu wirken.

Zu lange Sitzungen ermüden die Muskeln, ebenso wie Ueberanstrengung Atrophie hervorbringt, anstatt die Ernährung zu befördern. Die Dauer einer Sitzung kann sich auf 10 — 15 Minuten beschränken; für einen einzelnen Muskel genügt schon eine 1 Minute dauernde Reizung. Um die Ermüdung und Steifigkeiten zu vermindern, gehe man rasch über die einzelnen Muskeln hinweg und komme in einer Sitzung mehrmals auf denselben Muskel zurück, so dass zwischen jeder Reizung eine Zeit der Ruhe liegt.

Beobachtungen.**1. Frische Lähmungen.**

1) VANBELLE, Schneider, 25 Jahr alt, war bei einem Streit zu Boden geworfen worden und hatte davon eine Luxation des linken Oberarmes nach vorn bekommen, wesshalb er am 3. Febr. 1850 in's Spital trat. Der Ellenbogen stand etwas vom Körper ab, der Arm war unmerklich verkürzt, das Akromion sehr hervortretend, der *Deltoides* eingesunken. Der Kopf des Humerus bildete eine deutliche Geschwulst hinter dem *M. pectoralis maj.* unter der Clavicula.

Durch Bewegungen entstanden heftige Schmerzen und in den Muskeln des Armes unwillkürliche kräftige Contraktionen, wesshalb man auch die Reduktion nicht sogleich vornehmen konnte. Am andern Morgen hatte der Kopf des Humerus von selbst eine andere Stelle eingenommen und stand gerade unter dem *Pectoralis major* in der Achselhöhle unter der *Cavitas glenoidalis*. Passive Bewegungen verursachten noch Schmerz, doch blieben heute dabei die Muskeln erschlafft. Willkürliche Bewegungen waren nicht möglich; die Muskeln der Hand, des Vorderarms und Oberarms hatten vollständig ihre Motilität verloren; die *Pectorales*, der *Latis-*

simus dorsi und einige Schultermuskeln hatten ihre Contraktivität behalten und konnten den Arm etwas bewegen. Die Wirkung dieser Muskeln war übrigens kräftig genug, um bei der Reduktion Schwierigkeiten zu machen. Der Kranke wurde chloroformirt, wonach die Reduktion leicht von statuten ging.

Es zeigte sich nun, dass die Lähmung nur auf die Muskeln beschränkt, und die Sensibilität in keiner Weise afficirt war. Nach der Reduktion fühlte der Kranke nur einen mässigen Schmerz im Gelenk und gab ein Gefühl von Eingeschlafensein in der Hand und im linken Vorderarm an. Er konnte seine Muskeln durchaus nicht contrahiren. Der Schmerz verschwand nach einigen Tagen, indess blieb Arm und Hand bewegungslos. Die Sensibilität der Haut war unversehrt. Dieser Zustand blieb in den nächsten Wochen derselbe; nur magerten die Muskeln ab.

Am 2. März, einen Monat nach dem Unfall fand DUCHENNE, der den Kranken untersuchte, folgenden Zustand: Das gelähmte Glied bedeutend mehr abgemagert, als das der gesunden Seite. Die willkürlichen Bewegungen desselben vollkommen verloren. Die Schulter kann durch den *Trapezius* und den *Levator anguli scapulae* gehoben und durch den *Pectoralis* nach vorn bewegt werden. Kein Muskel contrahirt sich auch bei der stärksten direkten oder indirekten Faradisation. Alle Muskeln besitzen ihre normale Excitabilität, ausser dem *Deltoideus*. Die Muskeln die sich unter dem elektrischen Einfluss nicht contrahiren, fühlen zwar die Reizung, aber ihre Sensibilität verglichen mit der der gesunden Seite ist nur halb so stark; ebenso in den Nervenstämmen. Die elektrocutane Reizung erregt im Vorderarm der kranken Seite bedeutend schwächere Empfindungen, als in dem der gesunden Seite. Die Temperatur ist in dem gelähmten Gliede verringert.

Die Faradisation wurde auf jeden der gelähmten Muskel gerichtet, regelmässig einen Tag um den andern 8—10 Minuten lang und zwar mit starkem und sehr schnellschlägigem Strom. Trotzdem ging die Atrophie rasch vorwärts und einen Monat später beobachtete man folgende Erscheinungen. Oberarm, Vorderarm und Hand beträchtlich atrophirt; die Muskeln zeigten nicht mehr die gewöhnlichen Wölbungen und man fühlte keinen Widerstand in ihnen; die Hand war fast vertrocknet, die Ballen am Daumen und am kleinen Finger verschwunden. Die Sehnen der Flexoren machten einen bedeutenden Vorsprung in der Hohlhand; auf dem Handrücken tiefe Furchen in den Zwischenknochenräumen. Die Schultermuskeln etwas weniger entwickelt, als auf der andern Seite.

In kurzer Zeit jedoch bekam der *Deltoideus*, der wenig von seiner Irritabilität verloren hatte, seine willkürlichen Bewegungen wieder; die

Nerven des Oberarms wurden gegen die faradische Reizung und das Berühren sehr empfindlich. Etwa sechs Monate nach dem Unfall erstreckte sich diese Empfindlichkeit auch auf die Muskeln und der Kranke klagte über fortwährende Schmerzen und ein lästiges Brennen. Diese Ueberreizung machte für einige Tage ein Aufheben der Behandlung nöthig, die dann wieder aufgenommen wurde. Es fingen jetzt an die Beugung und Streckung des Vorderarmes sich zu zeigen und die Muskelwölbungen erschienen wieder. Auch im Vorderarm traten jetzt die Erscheinungen der Ueberreizung auf und es zeigte sich allmählich die Wiederkehr der willkürlichen Bewegungen. Diese waren anfänglich schwach und erschienen nicht in allen Muskeln gleichmässig. So war die erste Bewegung die Beugung des Handgelenks und der beiden letzten Fingerphalangen, dann erschien die Streckung der ersten Phalangen, die Streckung des Daumens und zuletzt die Streckung des Handgelenks. Zwar waren dazu mehrere Monate nöthig; aber nach dieser Zeit waren die Muskeln des Oberarms und der *Supinator longus* ebenso entwickelt, als auf der gesunden Seite. Ihre Kraft war normal, jedoch contrahirten sie sich nicht unter dem Einfluss selbst der stärksten Ströme.

Die Muskeln des Vorderarms gewannen ebenfalls jeden Tag an Ernährung und Kraft; nur die Handmuskeln erschienen hartnäckiger. Es wurde desshalb die elektrische Reizung einzig auf diese Muskeln angewandt und auch hier erschien die Ueberreizung so, dass der Kranke nach 8 Sitzungen die Behandlung nicht fortsetzen wollte. Die Hand war ausserordentlich schmerzhaft und der Kranke trat aus dem Spital. Da er jedoch die Bewegungen seiner Hand nicht von selbst wiederkehren sah, so fing er die Behandlung wieder an. Die Hand war jetzt nicht mehr so sehr vertrocknet, die Spreizung der Finger ging leicht von Statten, die Zwischenknochenräume füllten sich aus, kurz, die *Interossei* hatten ihre Wirkung auf die Phalangen wieder erlangt. Die Muskeln des Daumen-

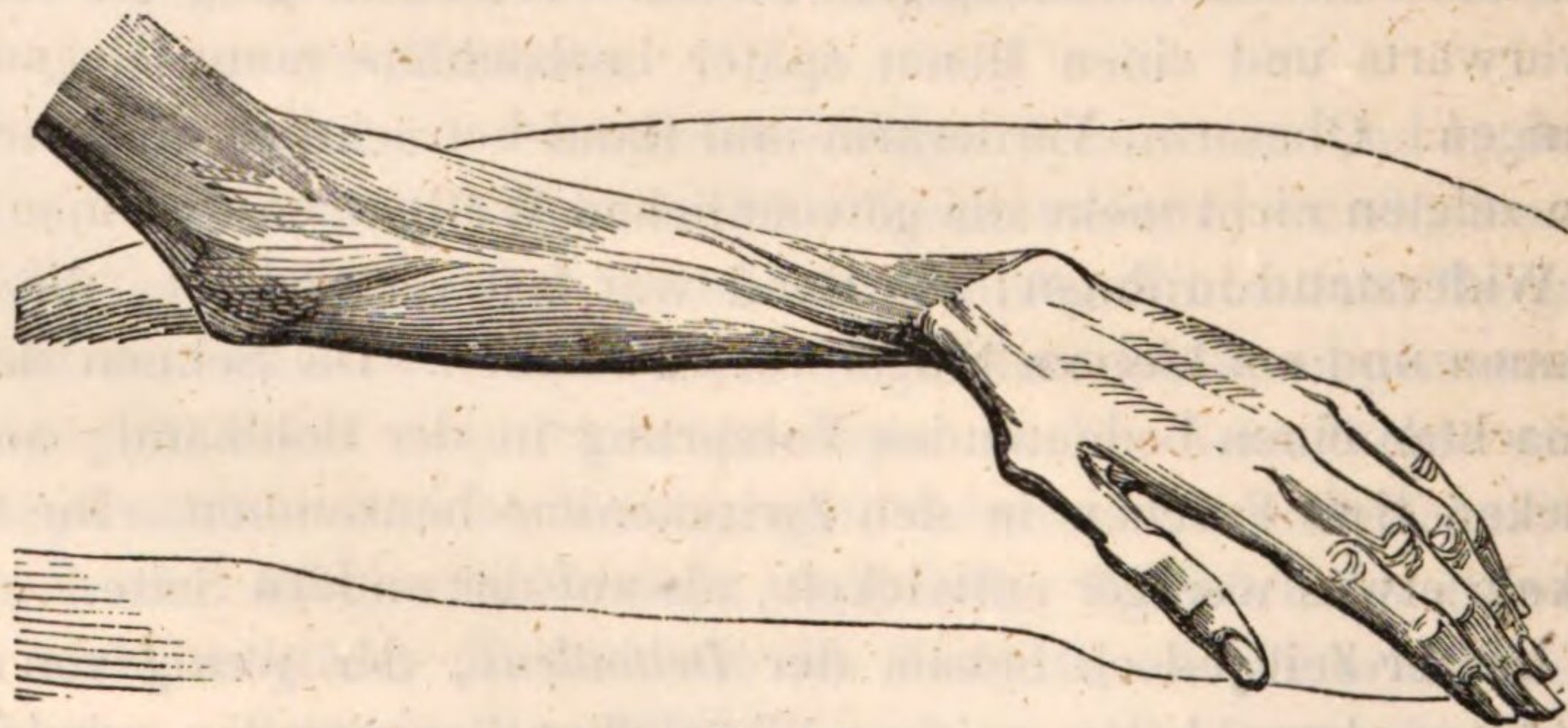


Fig. 58.

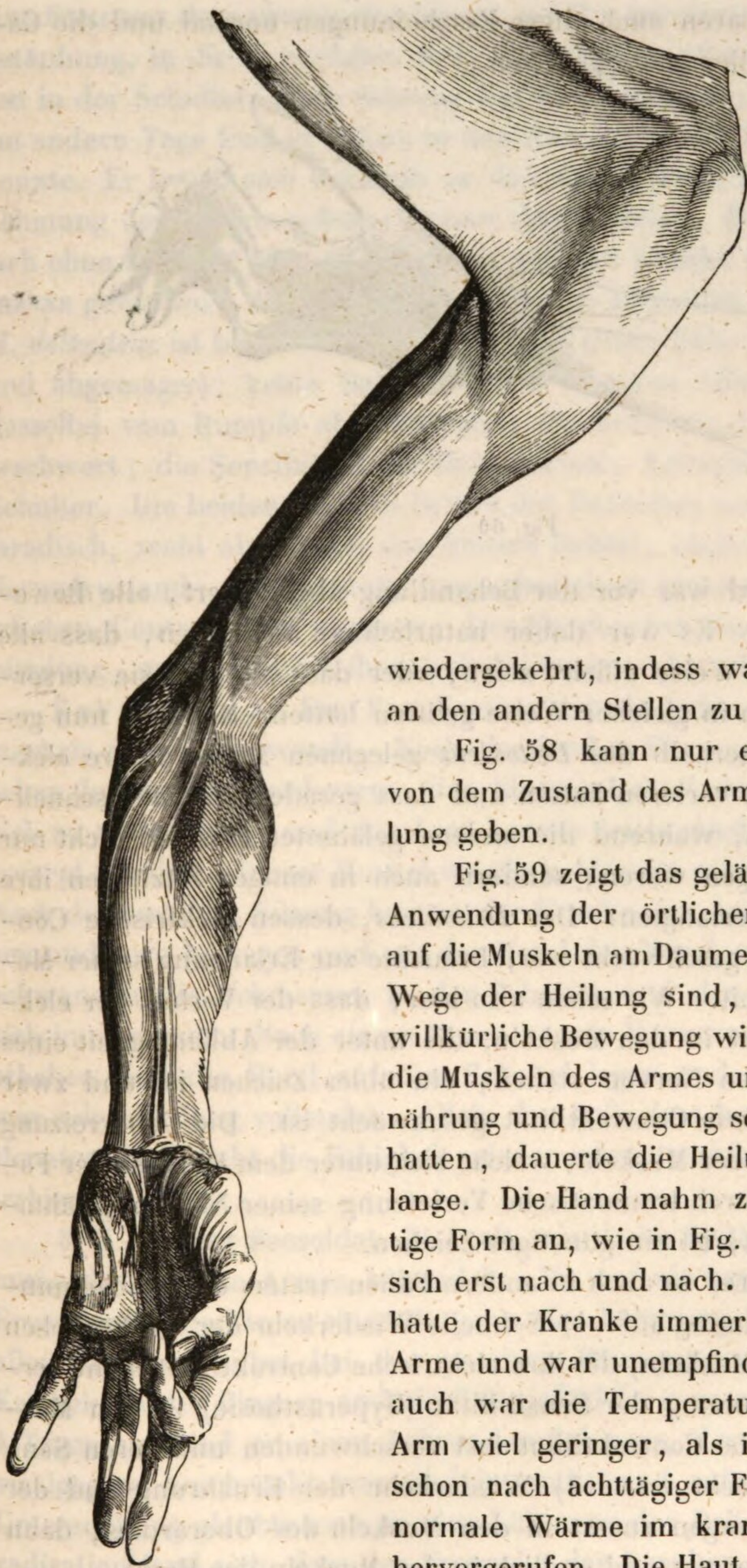


Fig. 59.

ballens gaben aber im Mai noch kein Lebenszeichen von sich, bis endlich auch hier die Ueberreizung mit Vermehrung der Wärme eintrat; nun begann die Ernährung, so dass der Daumenballen sichtbar zunahm. Im Februar 1852 waren zwar die Bewegungen noch nicht vollständig

wiedergekehrt, indess war ihre Heilung wie an den andern Stellen zu erwarten.

Fig. 58 kann nur eine schwache Idee von dem Zustand des Armes vor der Behandlung geben.

Fig. 59 zeigt das gelähmte Glied nach der Anwendung der örtlichen Faradisation. Bis auf die Muskeln am Daumenballen, die auf dem Wege der Heilung sind, ist Ernährung und willkürliche Bewegung wieder hergestellt. Als die Muskeln des Armes und Vorderarmes Ernährung und Bewegung schon wieder erlangt hatten, dauerte die Heilung der Hand noch lange. Die Hand nahm zuerst die klauenartige Form an, wie in Fig. 60 und entwickelte sich erst nach und nach. Vor der Behandlung hatte der Kranke immer ein Kältegefühl im Arme und war unempfindlich gegen Luftzug, auch war die Temperatur in dem kranken Arm viel geringer, als im gesunden. Aber schon nach achttägiger Faradisation war die normale Wärme im kranken Gliede wieder hervorgerufen. Die Haut war erst blass und ohne sichtbare Venen; nach mehrmonatlicher

Behandlung aber waren auch diese Erscheinungen normal und die Capillarcirkulation schien sehr gehoben.

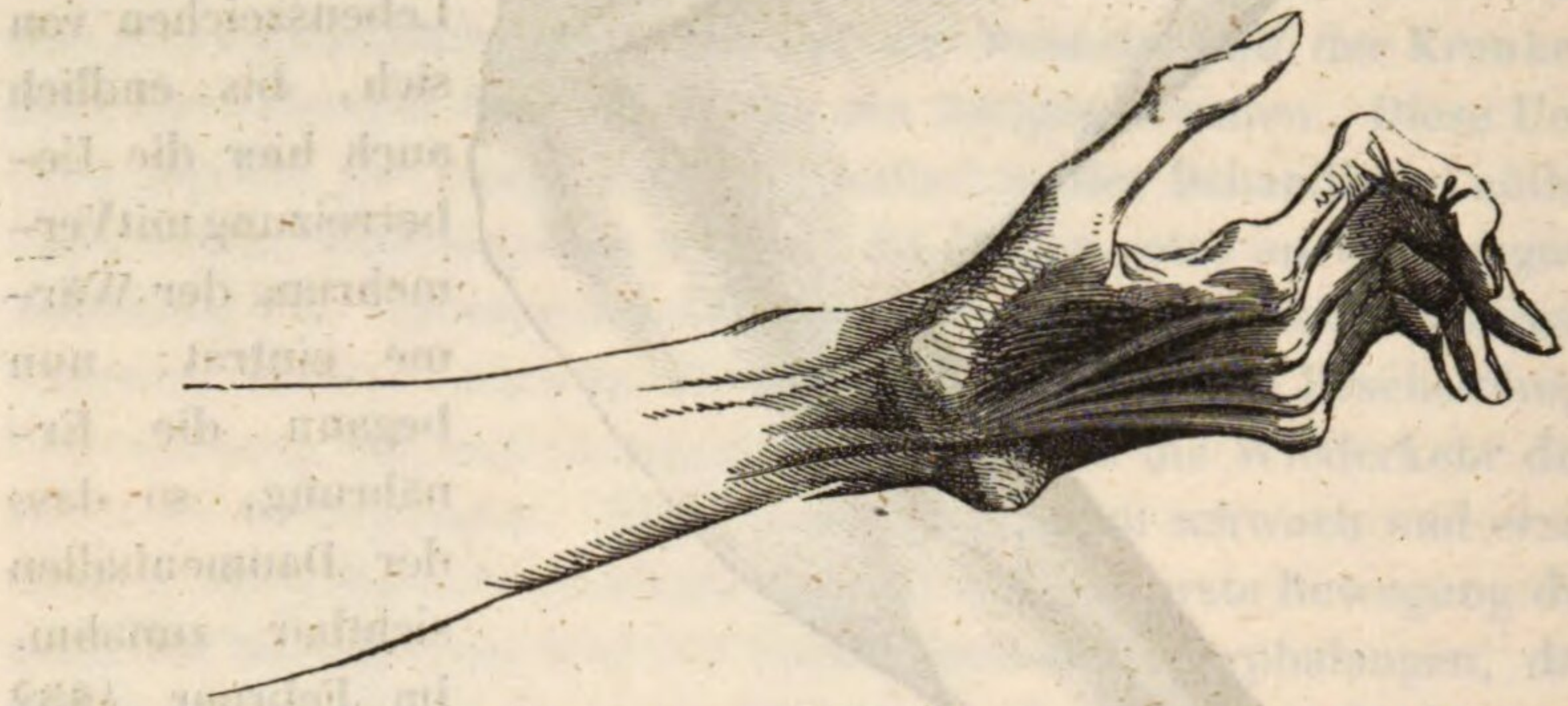


Fig. 60.

Das ganze Glied war vor der Behandlung abgemagert, alle Bewegungen aufgehoben. Es war daher natürlich zu schliessen, dass alle Muskeln in gleicher Weise afficirt seien, oder dass alle die sie versorgenden Nervenfasern in gleicher Weise gelitten hätten. Man hat nun gesehen, dass die unterhalb des *Deltoideus* gelegenen Muskeln ihre elektrische Contraktivität verloren hatten und dass gerade diese am schnellsten atrophirt waren, während die andern gelähmten Muskeln nicht nur der Atrophie entgangen waren, sondern auch in einigen Sitzungen ihre Bewegungen wiedererlangten. Der *Deltoideus*, dessen elektrische Contraktivität nur etwas geschwächt war, brauchte zur Erlangung seiner Motilität etwas mehr Zeit. Wir sehen also hier, dass der Verlust der elektrischen Contraktivität in den Muskeln, die unter der Abhängigkeit eines traumatisch verletzten Nerven stehen, ein übles Zeichen ist und zwar um so mehr, als diese Contraktivität geschwächt ist. Die Ueberreizung aber (Hyperästhesie) der Muskeln, welche sich unter dem Einfluss der Faradisation in dem durch traumatische Verletzung seiner Nerven gelähmten Glied entwickelt, ist ein günstiges Zeichen.

Wie bei VANBELLE, so auch in andern Fällen traten die Erscheinungen in folgender Ordnung auf: 1) Schnelle Wiederkehr der willkürlichen Bewegungen in den Muskeln, die ihre elektrische Contraktivität nicht verloren hatten. 2) Erhöhung der Sensibilität (Hyperästhesie) in den Muskeln, deren elektrische Contraktivität fast verschwunden und deren Sensibilität nur geschwächt war. 3) Wiederkehr der Ernährung und der willkürlichen Bewegungen zuerst in den Muskeln des Oberarmes, dann in denen des Vorderarmes und endlich in den Muskeln der Hand.

2) HAUMONT, 45 J. alt, bekam einen Stoss auf die linke Schulter, indem

eine Frau aus dem vierten Stockwerk auf ihn herabstürzte. Als er aus der Betäubung, in die er verfallen war, erwachte, empfand er weder Schmerzen in der Schulter, noch Störung bei den Bewegungen des Armes. Erst am andern Tage fand er, dass er den Arm nicht vom Rumpfe abbewegen konnte. Er begab sich desshalb in das Spital (Hôtel Dieu) wo man eine Lähmung des *N. circumflexus humeri* diagnosticirte. Dieselbe wurde vielfach ohne Erfolg 2 Monate behandelt und der Kranke im Oktober an DUCHENNE gewiesen, der bei der Faradisation folgenden Zustand fand: Der *M. deltoideus* ist bedeutend atrophirt, der ganze linke Vorderarm gelähmt und abgemagert; keine Schmerzen im kranken Gliede; Unmöglichkeit dasselbe vom Rumpfe abzubewegen; die Beugung des Vorderarmes ist erschwert; die Sensibilität der Haut normal; Kältegefühl in der kranken Schulter. Die beiden vordern Drittel des *Deltoideus* contrahiren sich nicht faradisch, wohl aber noch das hintere Drittel, obgleich weniger als im Normalzustand; der *Supinator longus* hat einen grossen Theil seiner elektrischen Contraktivität verloren. Der Kranke hat eine schwächere Empfindung, wenn man die ihrer Irritabilität beraubten Muskeln faradisirt.

Behandlung. Die Faradisation wurde jeden Tag mit möglichst starkem Strom angewandt. Nach der fünften Sitzung beugte der Kranke schon besser den Vorderarm; das hintere Drittel des *Deltoideus* fing an sich zu contrahiren, und der Arm konnte leicht nach hinten und innen bewegt werden. Dieser Muskel wurde bald sehr schmerzhaft und heiss. Nach der zwölften Sitzung konnte der Kranke den Arm leicht nach aussen und vorn bewegen und mit der Hand den Mund erreichen. Jetzt verschwanden die Schmerzen in der Schulter und der *Deltoideus* besserte sich immer mehr. Nach einem Monat konnte HAUMONT den Arm horizontal erheben und die Hand auf den Scheitel legen und nach zwei Monaten war seine Heilung vollendet. Allein der *Deltoideus* hatte auch nach sechs Monaten noch nicht die Fähigkeit wieder erlangt, sich faradisch zu contrahiren.

3) X., früher Seesoldat, 34 J. alt, wurde im Spital wegen einer Lähmung des rechten Armes behandelt. Er war nie krank gewesen. Beim Erwachen bemerkte er eines Morgens eine Lähmung seines Armes, ohne allen Schmerz selbst bei den passiven Bewegungen. Nur hatte er ein Kriebeln in den Fingern und ein Kältegefühl im ganzen Glied. Nach 3 oder 4 Tagen empfand er einen bohrenden Schmerz, der auf die rechte Cervicalgegend beschränkt war und intermittirend auftrat. Bei der ersten Untersuchung glaubte man an eine Lähmung des *Deltoideus*. Bei der Faradisation fand sich, dass der *Trapezius* der kranken Seite in den beiden untern Dritteln seine elektrische Contraktivität verloren hatte. Nur die

Clavicularportion dieses Muskels besass noch ihre Contraktivität. Das untere Bündel des *Serratus anticus major* contrahirte sich nicht, während auf der gesunden Seite die Contraktion dieses Bündels eine Erhebung der Schulter hervorbrachte. Der *Infraspinatus* und *Levator anguli scapulae* hatten ihre normale elektrische Contraktivität, der *Pectoralis major* nur zum Theil.

Die Untersuchung der willkürlichen Bewegungen stimmte mit dieser örtlichen Lähmung überein. So konnte der Kranke nicht direkt die Schulter heben, und das Schulterblatt nicht der Mittellinie nähern. Bei den tiefsten Inspirationen contrahirten sich die Clavicularportionen des *Trapezius* und der *Levator anguli scapulae* wie auf der gesunden Seite. Der *Serratus anticus major* contrahirte sich nur auf einer Seite. Diese Lähmung, die ganz plötzlich während des Schlafs ohne vorhergegangene Schmerzen kam, bei einem Manne, der keinem toxischen Einfluss, keiner traumatischen Nervenverletzung ausgesetzt gewesen war, konnte leicht einer cerebralen Ursache zugeschrieben werden. Diese Meinung konnte sich auf ähnliche Beobachtungen stützen; aber bei allen diesen Fällen hatten die gelähmten Muskeln auf den elektrischen Reiz reagirt, was bei diesem Kranken nicht der Fall war. Desshalb diagnosticirte DUCHENNE eine Affektion der die gelähmten Muskeln versorgenden Nerven und erklärte sogleich, dass die Atrophie um so schneller in den gelähmten Muskeln gehen müsse, je mehr die elektrische Contraktivität verringert sei. Bei der Lähmung von cerebraler Ursache zeigt sich keine Muskelatrophie, sondern nur eine geringe Abmagerung, die aus Mangel an Uebung entsteht.

Bei genauerer Prüfung fand man in der rechten Cervicalgegend und an der Austrittsstelle der Nerven, die den *Plexus brachialis* bilden, einen beim Druck sehr empfindlichen Punkt. Der Druck brachte hier einen Schmerz im ganzen rechten Arm hervor und an diesem Punkte hatte der Kranke auch spontan entstehende, unregelmässige, bohrende Schmerzen. Die Umstände und die Annahme machten die Anamnese einer syphilitischen Exostose wahrscheinlich und in der That wichen Schmerzen und Lähmungserscheinungen einer antisypilitischen Behandlung.

2. Veraltete Lähmungen.

1) MELONI, 32 J., Schneider, hatte seit mehreren Jahren am rechten Humerus mehre Fisteln, durch welche nekrotische Knochenstücke herausgingen. Vor etwa fünf Monaten kamen neue Splitter heraus und der Kranke bemerkte dabei ein Eingeschlafensein in den Fingern der rechten Hand, dem bald eine Lähmung des Vorderarmes und der Hand folgte.

Sechs Monate nach dem Auftritt der Lähmung zeigte der Kranke bei der Faradisation folgende Erscheinungen: der rechte Vorderarm ist weit weniger entwickelt, als der linke; die Atrophie war vorzüglich in den Muskeln der hintern Vorderarmgegend; Hautsensibilität normal, Hauttemperatur merklich niedriger, als auf der gesunden Seite; auch gab der Kranke ein Kältegefühl im kranken Arme an. Unmöglichkeit das Handgelenk und die ersten Phalangen zu strecken, die Hand zu supiniren, zu adduciren und zu abduciren; die Beugung des Vorderarmes war sehr schwach. Alle von den Muskeln ausgeführten Bewegungen, die unter der Abhängigkeit des *N. medianus* und *ulnaris* stehen, waren erhalten, geschahen aber so schwach, dass sie dem Kranken nicht viel nützten. Die vom *N. radialis* versorgten Muskeln hatten einen Theil ihrer elektrischen Contraktivität verloren, aber in ungleicher Weise. Die von andern Nerven versorgten Muskeln hatten ihre normale elektrische Contraktivität. Die Muskeln wurden einzeln dreimal wöchentlich faradisirt. Schon nach 2 Sitzungen bekamen die Muskeln, die ihre elektrische Contraktivität erhalten hatten, ihre normale Kraft wieder; aber die, welche ihre Innervation vom *Radialis* aus erhalten, bekamen nur langsam und allmählich ihre Motilität wieder. Der *M. extensor carpi radialis* und die Daumenmuskeln wurden zuerst geheilt und die Extensoren zuletzt (nach sechswöchentlicher Behandlung). Die normale Temperatur stellte sich schon nach einigen Sitzungen wieder ein.

2) ALBERT MUSSET, 29 J., Buchdrucker, hatte in Folge einer Verwundung an der vordern Seite des Vorderarmes den Gebrauch seiner rechten Hand verloren. Das Rad einer Maschine, dessen Zähne ein Centimeter breit, hatte an der innern Seite des Vorderarmes über dem Metacarpus die vordere Fläche der *Ulna* entblösst, war dann nach innen nach der Sehne des *Palmaris longus* gegangen und hatte alle davor liegenden Theile zerrissen. Der *Flexor carpi ulnaris*, die innern Bündel des *Flexor sublimis* und *profundus*, der *Palmaris brevis*, *Nervus* und *Arteria ulnaris* und vielleicht auch das Ende des *N. medianus* mussten durchschnitten worden sein. Erst nach dreimonatlicher Behandlung wurde diese Verwundung im Hôtel Dieu geheilt. Die Hand war nun abgemagert und die beiden letzten Fingerphalangen beständig gebeugt, und konnten nicht willkürlich gestreckt werden. Der vierte und fünfte Finger dieser Hand konnten selbst nicht mechanisch gestreckt werden und schienen durch die Narbe zurückgehalten zu werden, an der die Flexorensehnen angewachsen waren. Durch allmähliches Ziehen konnte man diese Hemmnisse überwinden und sie eben so leicht strecken, wie die andern Finger. Aber die willkürliche Streckung schien für immer verloren.

Nach seinem Austritt aus dem Hôtel Dieu versuchte MUSSET alle nur erdenklichen Behandlungsarten, um den Zustand seiner Hand zu bessern. Im Oktober 1850, vier Jahre nach dem Unfall, trat er in die Charité ein, wo ihn DUCHENNE zum erstenmal sah. Die beobachteten Erscheinungen sind schon im zweiten Abschnitt (S. 85) beschrieben worden und wir werden daher hier nur durch die Figuren den Zustand seiner Hand vor der Behandlung zu veranschaulichen suchen.

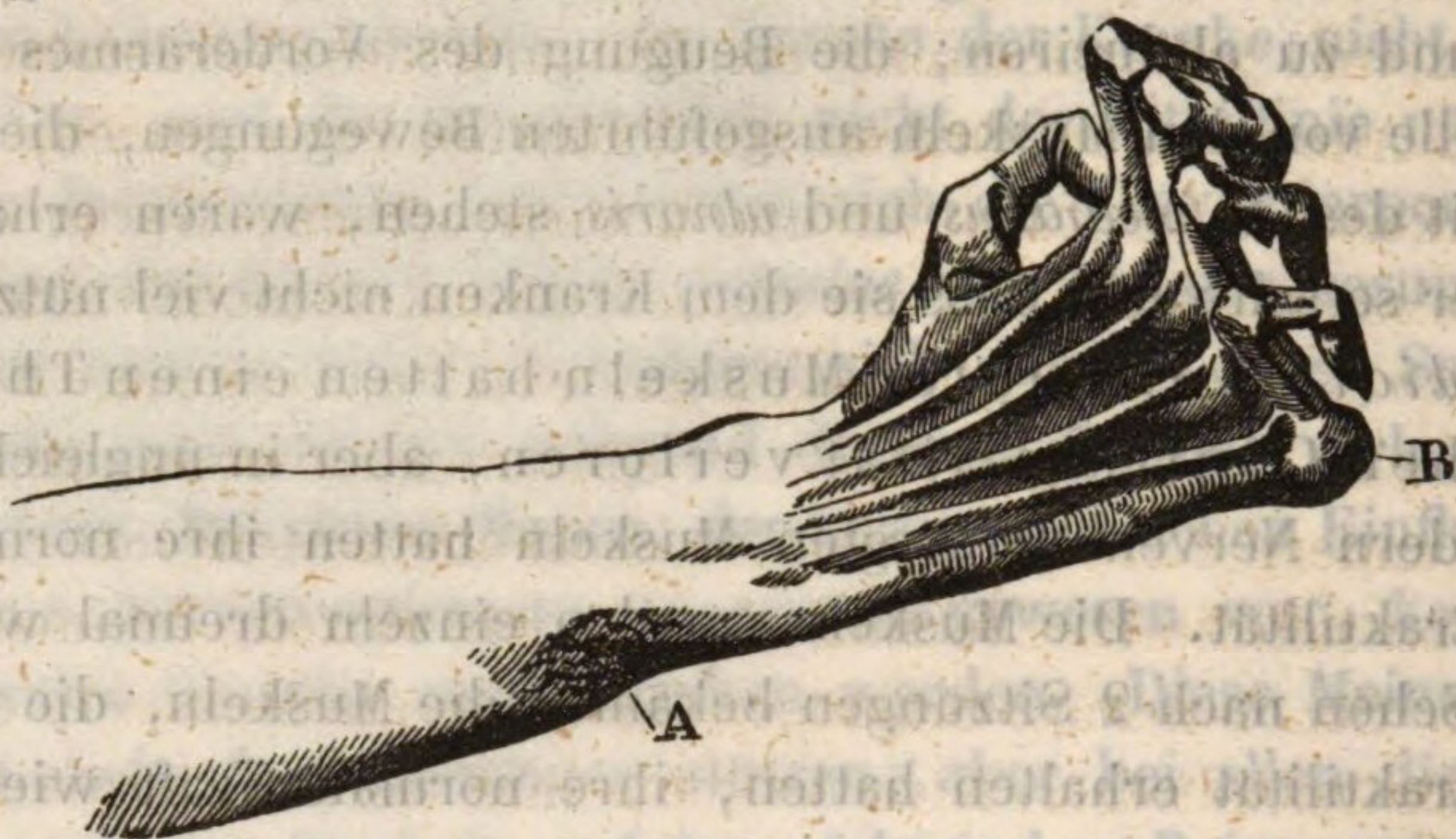


Fig. 61.

Fig. 61. Fehlerhafte Stellung der Hand von der Dorsalseite gesehen, vor der Behandlung. Die Verletzung des *N. ulnaris* ist von der Atrophie der *Interossei* und der beiden letzten *Lumbricales* gefolgt. Die Muskeln des Vorderarmes sind unversehrt und geben, da sie ihrer Moderatoren beraubt sind, der Hand die Form einer Klaue. A ist die Narbe durch die Verwundung. Die ersten Phalangen sind nach hinten auf die Metacarpusknochen subluxirt und ihre Beugung nach vorn ist durch die Köpfe der Mittelhandknochen beschränkt.

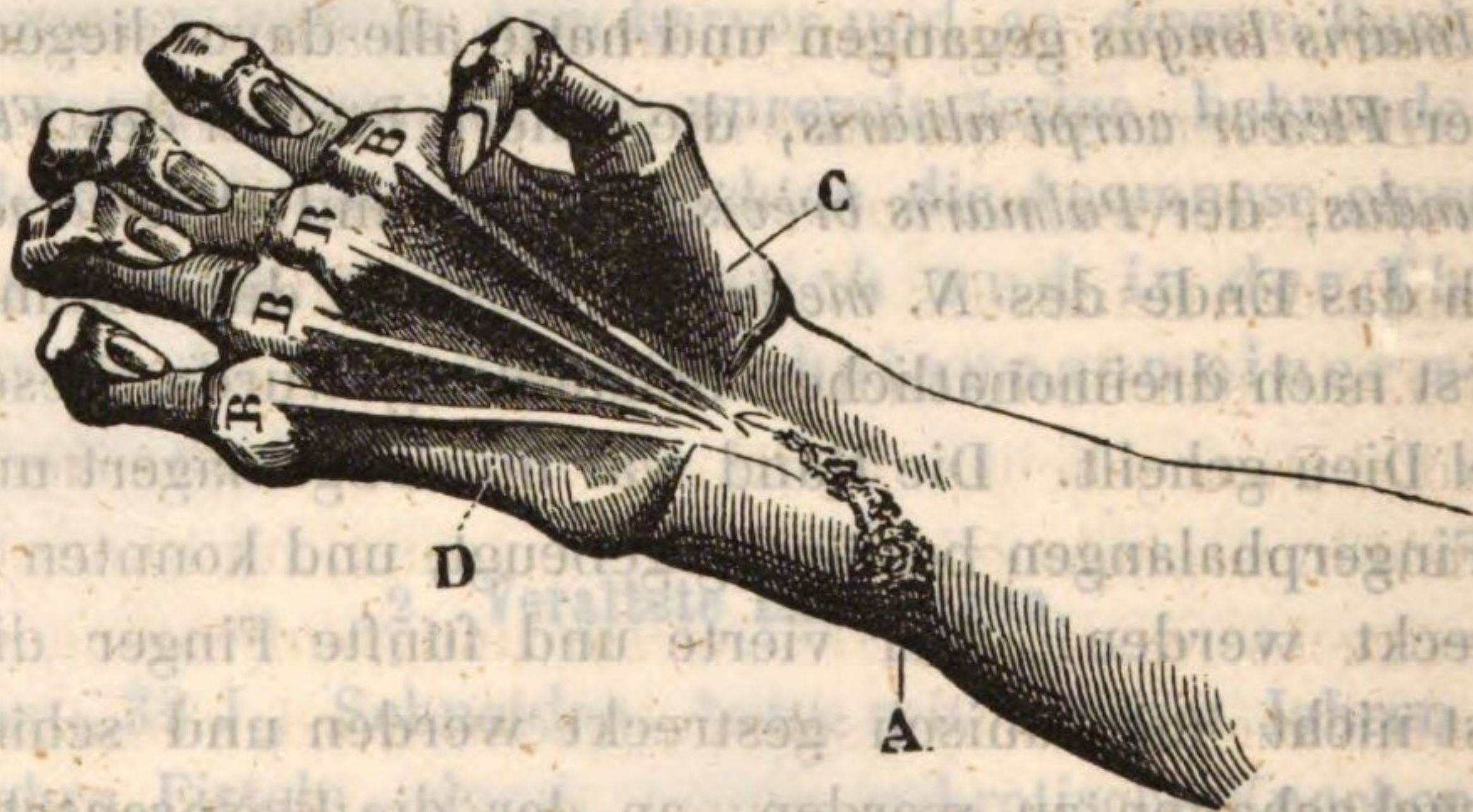


Fig. 62.

Fig. 62. MUSSET's Hand von der Volarseite gesehen. A. Die Narbe. B B B B. Die Köpfe der Mittelhandknochen. C. Daumenballen. D. Ballen

am kleinen Finger. Man sieht in beiden Figuren die Sehnen der Extensoren und Flexoren sehr hervortreten.

Behandlung, begonnen am 22. December 1850. In den ersten sechs Sitzungen wurden nur die Muskeln des Vorderarmes faradisirt, ohne dass sich dabei die geringste Besserung zeigte. Dann wurden die stärksten Ströme auf die Zwischenknochenräume und die Ballengegenden gerichtet. Nach der zehnten Sitzung empfand MUSSET ein Gefühl von Hitze, das an die Stelle der frühern Schmerzen trat, aber die Finger schienen ihm immer eisig, eingeschlafen und schmerzhaft. Die Hand erschien weniger vertrocknet, die Zwischenknochenräume füllten sich etwas aus. Die ersten Phalangen waren weniger zurückgebogen und die zweiten fingen an sich zu strecken. Wegen eines fieberhaften Zustandes des Kranken musste die Faradisation drei Wochen ausgesetzt werden. Die bis dahin erreichte Besserung der Hand hatte durch diese Unterbrechung nichts verloren. Im Gegentheil hatte die Wärme vorzüglich der beiden letzten Finger zugenommen. Die Schmerzen und das Eingeschlafensein waren fast vollständig verschwunden. Es wurde nun mit der Muskelfaradisation die Reizung der elektrocutanen Sensibilität durch die Drahtbürste verbunden. Hierdurch wurde bald die Sensibilität der Haut bedeutend erhöht, die Venen traten auf der Dorsalfläche hervor und die normale Färbung kehrte zurück. Die kleinen Handmuskeln, die fast verschwunden waren, entwickelten sich nun ziemlich schnell und die Finger nahmen immer mehr und mehr ihre normale Stellung an. Die Metacarpusköpfe waren weniger vorspringend und liessen die Beugung der ersten Phalangen zu. Die tonische Wirkung der *Interossei* auf die Phalangen zeigte sich lange Zeit vor dem Erscheinen der willkürlichen Bewegungen, die am 15. März 1851, wo MUSSET aus der Charité trat, noch kaum merklich waren. Er beugte die beiden letzten Phalangen, konnte sie aber nicht strecken. Wenn aber, nachdem die Hand geschlossen war, die Contraktion seiner Flexoren nachliess, so streckten sich die letzten Phalangen langsam von selbst, d. h. durch die tonische Contraktivität der *Interossei*. Diess war der Zustand des Kranken, als er die Charité verliess, der ihm jedoch noch nicht den Gebrauch seiner Hand möglich machte. Er rechnete auf eine allmähliche von selbst fortschreitende Heilung und setzte die Behandlung 2½ Monate aus, täuschte sich aber in seinen Erwartungen, denn als er wieder zu DUCHENNE kam, hatte er für die willkürlichen Bewegungen gar nichts gewonnen und seine Hand war ganz in demselben Zustand, als bei seinem Austritt aus dem Spital. Die Faradisation wurde wieder angefangen und zwei oder dreimal wöchentlich angewandt. Jetzt streckten sich die ersten Phalangen noch mehr und die letzten beugten sich noch mehr;

zugleich aber zeigten sich die willkürliche Abduktion oder Adduktion der Finger, besonders des Index und Medius. Die Besserung ging jetzt so rasch, dass MUSSET im August anfang zu zeichnen und zu schreiben und obgleich er seine Behandlung mehre Monate unterbrochen hatte, beugen sich jetzt die ersten Phalangen des Index und Medius im rechten Winkel nach den Mittelhandknochen; die beiden letzten strecken sich vollkommen. Die Stellung und die willkürlichen Bewegungen der beiden letzten Finger sind ebenfalls gebessert und werden bei fortgesetzter Behandlung vollständig geheilt werden. Doch kann MUSSET jetzt Schreiberdienste bei DUCHENNE versehen und Fig. 63 zeigt seine Hand eine Feder haltend, nach der Natur gezeichnet.

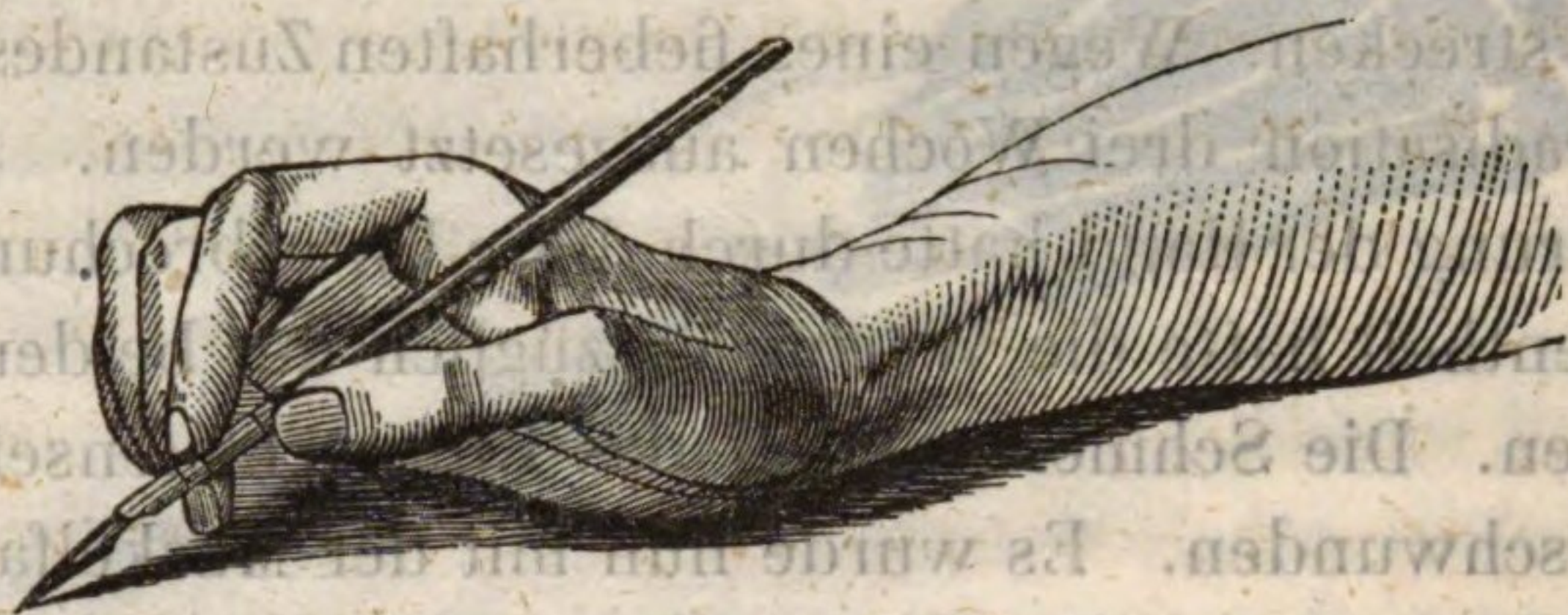


Fig. 63.

Die Ballenmuskeln sind fast wie im Normalzustand entwickelt (C D Fig. 64) und man sieht nicht mehr, wie in Fig. 62, die Flexorensehnen vorspringen. Die willkürlichen Bewegungen sind ebenfalls fast vollständig.

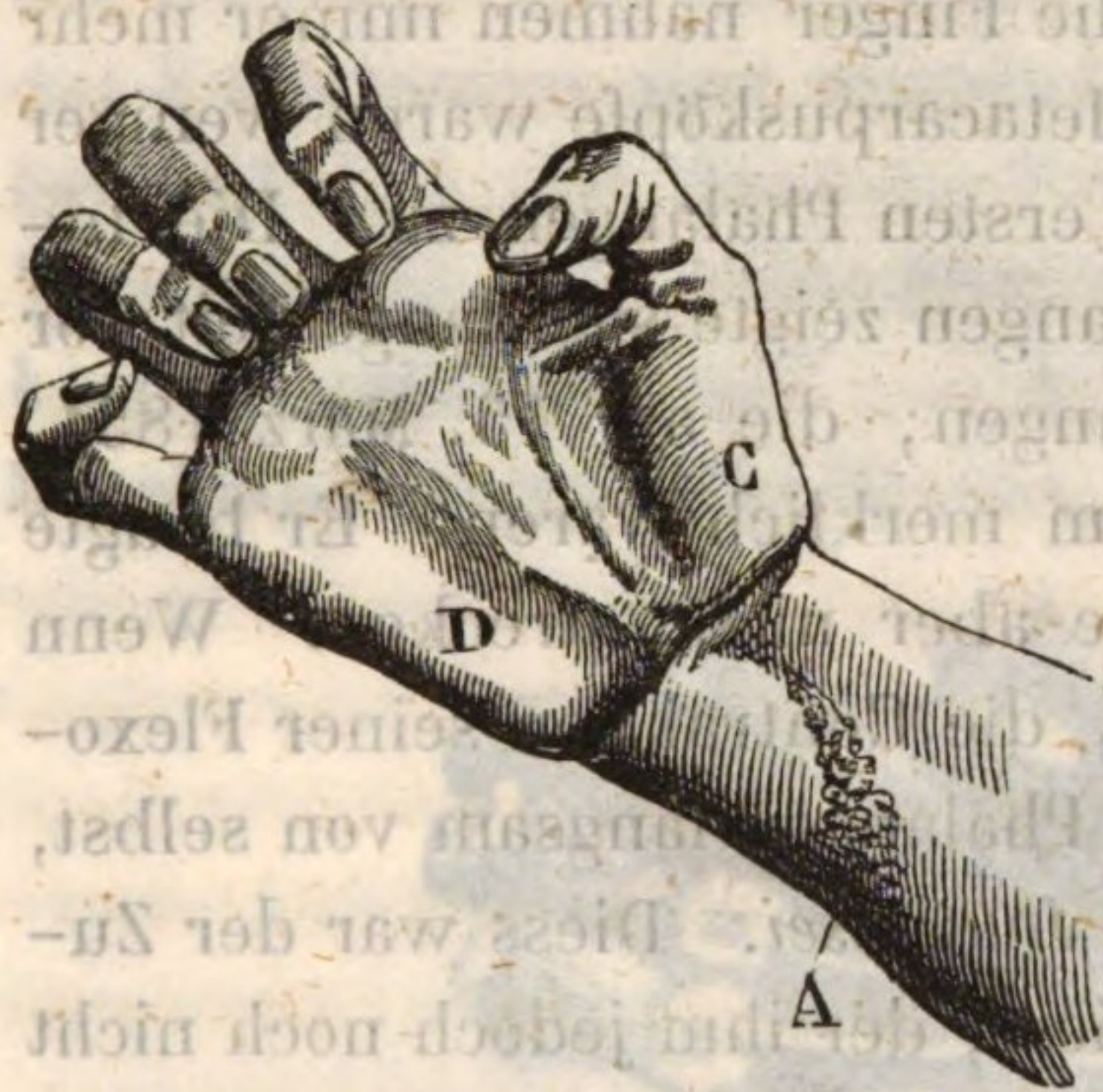


Fig. 64.

Wenn MUSSET seine Hand in die vor der Behandlung bestandene Stellung bringen wollte, so brachte er nur die in Fig. 64 abgebildete Stellung hervor, die mit Fig. 62 verglichen werden mag.

Natürlich war bei der Verletzung der *N. ulnaris* mit durchschnitten worden, was auch aus dem Verlust der elektrischen Contraktivität der unter seiner Abhängigkeit stehenden Muskeln ganz deutlich hervorgeht. Aus den im zweiten Theil bei der Physiologie der Handmuskeln angeführten Thatsachen lässt sich die eigenthümliche pathologische Gestaltung der Hand bei MUSSET erklären.

Die Wiederkehr der Muskeltonicität, welche den Fingern ihre natürliche Stellung wiedergab, zeigte sich einige Zeit vor den willkürlichen

Bewegungen. Diese Erscheinung zeigte sich auch bei anderen Lähmungen, so bei der Bleilähmung, bei der Lähmung des *N. facialis*.

Die therapeutische Wirkung der örtlichen Faradisation auf die Ernährung und die Bewegungen der Muskeln war bei MUSSET, verglichen mit der Heilung bei VANBELLE, wo die Nerven sicher nicht durchschnitten waren, auffällig schnell. Wir haben nun schon gesehen, dass bei der Lähmung nach traumatischen Verletzungen der Nerven diese erst heilen müssen, damit die Faradisation ihre Kraft auf die Muskeln ausüben könne. Diese Heilung fordert nun längere Zeit und desshalb erfolgte die Genesung bei VANBELLE erst nach langer Zeit, während bei MUSSET, dessen Nervenverletzung vier Jahr alt war, der Nerveninflux vom Centrum einen Weg gefunden hatte, sei es durch die Narbe oder durch andere Conductoren (vielleicht die Collateralnerven).

Die therapeutische Wirkung der Faradisation wird in diesem Falle Niemand leugnen. Gewiss hätte die Natur Zeit gehabt, die Heilung spontan zu bewirken, wenn diess ohne die Faradisation möglich gewesen wäre, und wir werden später sehen, was ohne Anwendung derselben eingetreten wäre.

3) M. F., Student der Medicin, fasste auf der Jagd 1845 das Gewehr an der Mündung, der Schuss ging los und die Kugel durchdrang die rechte Hand in der Gegend des Carpus, glitt über diesen hinweg und blieb in der Haut der hintern Vorderarmgegend stecken, 6—8 Centimeter über dem Carpus. Der Kranke empfand ein Eingeschlafensein in der verwundeten Hand ohne Schmerzen. Einige Stunden nach der Verwundung konnte er die Finger der Hand vollständig bewegen. Nach zwei Monaten war die Wunde vollständig vernarbt, aber jetzt war die Hand bedeutend abgemagert und für den Gebrauch sehr ungeschickt. Dieser Zustand blieb derselbe, bis er 1854 DUCHENNE's Hülfe in Anspruch nahm, wobei sich folgende Erscheinungen fanden.

Die Hand war sehr mager und bleich, die Dorsalvenen kaum sichtbar, während sie auf der linken Hand sehr entwickelt waren. Die Temperatur geringer, als im Normalzustand und fortwährendes Gefühl von Kälte vorhanden, während an der linken Hand eine habituelle Transpiration stattfand. Sensibilität verringert. Die beiden letzten Phalangen des vierten und fünften Fingers waren beständig auf die ersten gebeugt, während diese übermässig auf den Mittelhandknochen gestreckt waren. Die Flexorsehne des Ringfingers hing an der Haut des Carpus an und verhinderte die mechanische Streckung der letzten Phalangen dieses Fingers. Die andern Finger und der Daumen dieser Seite hatten ihre Bewegungen, allein die des Index und Medius so langsam und schwierig, dass der

Kranke weder schreiben noch zeichnen konnte. Die hierzu nöthigen Bewegungen wurden mit dem ganzen Arm ausgeführt.

Einen Monat lang wurden die Muskeln der Hand dreimal wöchentlich faradisirt und dadurch fast die normale Sensibilität und Temperatur der verwundeten Hand hergestellt. Die Dorsalvenen nahmen zu und die Transspiration der Hand erschien wie auf der gesunden Seite. Sehr bald kehrte auch die Kraft und Schnelligkeit der Fingerbewegungen wieder zurück.

Wenn der *N. ulnaris* durch die Ladung seines Gewehrs zerstört worden wäre, so hätte M. F. unmittelbar nach der Verwundung nicht seine Finger vollständig bewegen können. Man muss daher annehmen, dass dieser Nerv nur gequetscht war, oder eine Commotion erlitten hatte.

Man musste glauben, dass die Verletzung des *N. ulnaris* nicht in gleicher Weise auf die Primitivfasern Einfluss hätte, da die beiden ersten Finger weniger als die beiden letzten afficirt waren, sowohl in ihren Bewegungen, als in der Stellung ihrer Phalangen; aber die lokale Faradisation zeigte, dass die elektrische Contraktivität in den Muskeln der ersten beiden Zwischenknochenräume ebenso sehr herabgesetzt war, als in denen der beiden letzten, was dafür spricht, dass die Fasern des *Ulnaris* alle in demselben Grade verletzt waren. Die ersten beiden Finger hatten weniger gelitten, da der *N. medianus* nicht verwundet war, welcher die beiden ersten Lumbricalmuskeln versorgt.

Da der *N. ulnaris* durch den Schuss nicht zerstört war, so konnte M. F. hoffen, dass die Lähmung und Atrophie seiner *Interossei* mit der Zeit heilen werde. Doch wurde er darin getäuscht, denn vier Jahre später war sogar die Vitalität der Hand bedeutend verringert, die Wärme vermindert, die Circulation weniger thätig, die habituelle Transspiration unterdrückt. Nur erst die Faradisation stellte den Normalzustand wieder her, deren therapeutischer Werth also auch hier deutlich hervortritt.

4) L. X., ein junges Mädchen, fiel aus dem sechsten Stockwerk auf das Pflaster und wurde sehr verstümmelt in die Charité gebracht. Von ihren zahlreichen Frakturen und Luxationen geheilt, behielt sie eine Deformität des Fusses (Klumpfuss) in Folge der Lähmung und des Verlustes der Tonicität der Muskeln der vordern und äussern Seite der rechten Wade. Der Kopf der Fibula war luxirt gewesen und der angelegte Verband hatte vermuthlich durch Druck auf den *N. popliteus externus* die Lähmung hervorgebracht. Sechs Monate nach dem Unfall waren die Muskeln atrophirt, empfindlich gegen Druck und besonders beim Witterungswechsel sehr schmerzhaft. Die Temperatur der Wade und des Fusses

war beträchtlich verringert und die Kranke hatte fortwährend ein Kältegefühl, die Cirkulation war schlecht und der Fuss wurde ödematös. Die Kranke konnte den Fuss in keiner Richtung bewegen und die Zehen nur schwach beugen. Die passiven Bewegungen veranlassten Schmerzen in den Gelenken.

Der *N. popliteus externus*, dessen Excitabilität bedeutend verringert war, wurde faradisirt und es zeigte sich dabei Contraktion und Empfindung in den von diesem Nerven versorgten Muskeln, unterhalb des gereizten Punktes. Die Sitzungen dauerten 10 Minuten; da aber nach sechs Sitzungen keine Besserung eintrat, so wurde die Faradisation mehre Tage ausgesetzt. Von jetzt an wurden die gelähmten Muskeln einzeln faradisirt und schon nach 10 Minuten konnte die Kranke einige Streckbewegungen machen: die Muskelschmerzen waren verschwunden. Nach einigen Sitzungen wurden die Zehen sehr gut gestreckt; die Kranke konnte sich auf den Fuss stützen, was bis dahin der Schmerz nicht erlaubte. Nach 8 Sitzungen war die Heilung vollständig und nach der Operation ihres Klumpfusses durch VELPEAU verliess die Kranke die Charité.

Bei dieser Kranken war die Verletzung des *N. popliteus* bedeutend geringer, als die des *Ulnaris* bei MUSSET, da die elektrische Reizung dieses *N. popliteus* in den von ihm versorgten Muskeln noch Contraktionen hervorrief. Indess war die Lähmung der Muskeln nicht weniger vollständig und der Verlust ihrer tonischen Contraktivität hatte sogar einen Klumpfuss bewirkt. Auch hier hatte die Zeit den Zustand der Kranken nicht verändert und es zeigt diese Thatsache, dass man auch bei geringeren Verletzungen von der spontanen Heilung nichts erwarten dürfe. Wohl aber zeigt sich in diesem Falle die therapeutische Wirkung der Elektrizität, da die Besserung mit dem Augenblick ihrer Anwendung eintrat.

Die Faradisation des *N. popliteus ext.* hatte keinen therapeutischen Einfluss auf die Lähmung ausgeübt, obgleich sie die Contraktion der von ihm versorgten Muskeln hervorbrachte und die Heilung konnte nur durch die direkte Reizung der einzelnen Muskeln erreicht werden. Auffällig ist bei dieser Beobachtung die sehr schnelle Wiederkehr der Bewegungen durch die Muskelfaradisation. Es war hier die Verletzung des Nerven geheilt und der Nerveninflux konnte frei zu den Muskeln gelangen, vermochte aber nicht sie in Thätigkeit zu setzen. Erst der elektrische Reiz gab diesen gleichsam schlafenden Muskeln die Fähigkeit wieder, auf den Nervenreiz zu reagiren. Auch hier bestätigt sich der schon ausgesprochene Satz, dass bei veralteten Lähmungen durch traumatische Verletzungen der Nerven die Heilung durch die Mus-

kelfaradisation schneller ist, als bei frischen Lähmungen derselben Art, weil dann die anatomische Verletzung des Nerven ausgeheilt ist und der Nerveninflux frei zu den gelähmten Muskeln gelangen kann.

2) Bleilähmungen und vegetale Lähmungen.

Es giebt Bleilähmungen, die ziemlich schnell durch die einfachsten Mittel und mitunter spontan heilen; andere dagegen sind sehr hartnäckig. Wenn die gelähmten Muskeln nur einen geringen Theil ihrer elektrischen Contraktivität verloren haben, so kann man sicher sein, dass sie schnell und leicht ihre Bewegungen wiedererlangen werden.

Leider kann dieses Zeichen nicht zur Feststellung einer sichern Prognose dienen, wie bei den traumatischen Nervenlähmungen; denn es giebt Fälle, wo die elektromuskuläre Contraktivität vollständig verloren ist und doch Bewegung und Kraft der Muskeln leicht und schnell zurückkehrt. Doch hatten dabei die Muskeln ihre Sensibilität und waren wenig atrophirt. In den Fällen aber, wo elektrische Contraktivität und Sensibilität verloren und die Muskeln sehr atrophirt sind, wird die Lähmung schwerlich spontan heilen.

Gerade in diesen Fällen hat DUCHENNE die therapeutische Wirkung der örtlichen Faradisation geprüft. Nachdem fast bei allen vorher die üblichen Medikationen (Schwefelbäder, Vesikatore, Strychnin innerlich und endermatisch) ohne Erfolg angewandt worden waren, hat die örtliche Faradisation fast immer gesiegt.

Von seinen zahlreichen Beobachtungen will ich nur einige anführen.

Bei einem Kranken, M. S., waren alle Mittel vergeblich angewandt worden. Als ihn DUCHENNE zuerst sah, hingen die Arme ruhig am Körper herab, ohne dass sie bewegt werden konnten; nur mühsam konnte der Vorderarm gebeugt werden, der Gebrauch der Hand war gänzlich verloren. Die *Deltoidei* waren atrophirt, ebenso die hintere Seite des Vorderarms und zwar so, dass die Haut nur auf den Knochen auflag. DUCHENNE faradisirte den Kranken jeden Tag drei Wochen lang und reizte besonders die Muskeln der hintern Vorderarmgegend und den *Deltoideus*, jedoch auch die andern Muskeln, deren Kraft bedeutend geschwächt war. Nach drei Wochen war die Hebung des Arms, die Beugung und Streckung des Vorderarms vollständig wieder hergestellt. Die Flexoren der Finger und die *Interossei* wurden kräftiger und besser genährt und nach sechsmonat-

licher Behandlung war die Heilung bis auf die Streckung des Daumens vollendet.

Unter den früher angeführten Beobachtungen findet man, dass der Kranke GÉRYAIS erst nach der 50. Sitzung und noch ein anderer erst nach der 54. Sitzung vollständig geheilt wurde.

Bei der Behandlung der Bleilähmung müssen bei der Faradisation oft schmerzhaft empfindungen erregt werden; man muss daher mitunter die Sitzungen aussetzen, um die elektrischen Muskelsteifigkeiten zu vermeiden. Diess ist der Grund der langdauernden Behandlung.

Gewöhnlich fangen die Kranken, sobald sie von ihrer Bleilähmung geheilt sind, auch ihre Beschäftigung wieder an, und setzen sich neuen Intoxikationen aus; es sind daher Rückfälle häufig; sie erscheinen jedoch immer nur nach einer neuen Intoxikation und nach neuen Coliken.

Die Bleilähmung stört den Gebrauch der Hand um so mehr, je tiefer die Extensoren verletzt sind. Es ist wichtig, genau den Zustand der einzelnen Extensoren zu diagnosticiren und es ist hierzu die elektromuskuläre Untersuchung am geeignetsten. Es giebt indess auch andere praktische Kennzeichen, bei denen ein Apparat nicht nöthig ist und bei denen man nur genau die individuelle Wirkung dieser Muskeln kennen muss.

Wenn man abwechselnd den *Extensor carpi radialis longus* und *brevis* und den *Ext. carpi ulnaris* zur Contraktion bringt, so beobachtet man Folgendes: Der *Ext. carpi radial. longus* hebt das Handgelenk und abducirt es; der *E. brevis* hebt es direkt, ohne ihm eine seitliche Bewegung zu geben und der *E. carpi ulnaris* bringt eine schwache Extension mit Adduktion der Hand hervor.

Bringt man nun die Hand in Adduktion und den *E. carpi rad. longus* zur Contraktion, indem man der Streckung der Hand Widerstand entgegengesetzt, so macht diese eine grosse Seitenbewegung, bis zur äussersten Abduktion. Bringt man dann den *E. carpi ulnaris* zur Contraktion, indem man sich ebenfalls der Streckung des Handgelenks widersetzt, so macht die Hand eine ausgedehnte seitliche Bewegung im entgegengesetzten Sinn. Der *Ext. carpi rad. longus* ist also Strecker und Abductor, der *Ext. carpi rad. ulnaris* Strecker und Adduktor und der *Ext. carpi rad. brevis* nur Strecker.

Sind nun diese Muskeln ganz oder zum Theil gelähmt, so beobachtet man Folgendes: Sind die drei genannten Muskeln gleichzeitig gelähmt, so ist das Handgelenk gebeugt, ohne dass es der Kranke auch mit der grössten Mühe heben kann.

Wenn der *Extensor carpi ulnaris* unversehrt und die beiden *E. radiales* gelähmt sind, so bleibt das Handgelenk beständig gebeugt und

wird auch noch abducirt, so dass der fünfte Mittelhandknochen einen bedeutenden Winkel mit der Ulna bildet. Man begreift den Mechanismus dieser Stellung des Handgelenks: Die adduktorische Wirkung des *Ext. carpi ulnaris* ist nicht mehr durch die Wirkung des *Ext. carpi rad. long.* (den Antagonisten) moderirt und muss daher nothwendig das Handgelenk in eine übermässige Adduktion bringen.

Die Lähmung des *Ext. carpi rad. brevis* veranlasst ebenfalls das Herabhängen des Handgelenks, aber der Kranke kann, wenn er die Hand schliesst (und somit den Antagonismus der verkürzten Fingerbeuger neutralisirt) das Handgelenk erheben; durch den geringsten Streckungsversuch der Finger würde es sogleich wieder zurückfallen.

Wenn die Lähmung des *Ext. carpi rad. brevis* mit der des *Ext. carpi ulnaris* verbunden ist, so hält der *Ext. carpi rad. longus* das Handgelenk in übermässiger Abduktion.

Man sieht leicht ein, dass die Kenntniss dieser Erscheinungen für die Diagnose sehr wichtig ist. Man lasse bei der Untersuchung einer auf die Vorderarme beschränkten Bleilähmung den Kranken beide Arme nach vorn strecken und wird schon aus der Stellung seiner Handgelenke beurtheilen können, ob die Extensoren ganz oder zum Theil gelähmt sind.

1) Kann der Kranke sein Handgelenk nicht erheben und ist es nicht mehr abducirt, als im Normalzustand, so sind sicher der *Ext. carpi radialis* und der *Ext. carpi ulnaris* gelähmt. 2) Wenn das Handgelenk nicht gehoben werden kann und adducirt ist, so kann man mit Sicherheit auf die Unversehrtheit des *Ext. carpi ulnaris* und auf die Lähmung der beiden *Ext. radiales* schliessen. 3) Wenn der Kranke nur nach Schliessung der Hand das Handgelenk gerade erheben kann, so ist die Lähmung auf den *Ext. carpi rad. brevis* beschränkt. 4) Wenn endlich während dieser Erhebung das Handgelenk abducirt wird, so ist der *Ext. carpi ulnaris* und *radialis brevis* gelähmt.

Die genaue Kenntniss des Grades der Verletzung der Muskeln bei der Bleilähmung ist um so wichtiger, da denselben eine um so stärkere Dosis der elektrischen Reizung gegeben werden muss, je mehr sie afficirt sind.

Die *Ext. radiales* heilen glücklicherweise am ersten durch die faradische Behandlung; ohne sie ist der Gebrauch der Hand nicht möglich, denn selbst die Beuger der Finger haben nicht genug Kraft, wenn sie nicht mit den Extensoren des Handgelenks fest am Vorderarm halten.

Von ihnen heilt der *Ext. carpi rad. longus* schneller als der *brevis*, der oft lange eine grosse Schwäche behält.

Sobald die Kranken die Extensionsbewegungen des Handgelenks

wiedererlangt haben, können sie meist trotz der bestehenden Lähmung der Extensoren der Finger und des Daumens ihre Hand wieder gebrauchen. So schreiben sie ziemlich leicht, wenn nämlich der *Ext. brevis pollicis* nicht gelähmt ist. Da man gewöhnlich schon lange Zeit braucht, um dieses Resultat zu erreichen, so werden die Kranken oft vor ihrer Heilung aus den Spitälern entlassen, beginnen ihre Arbeit wieder und bekommen häufig Rückfälle. Kann man aber die Kranken verhindern, sich neuen Intoxikationen auszusetzen, so ist diess nicht der Fall.

Der *Deltoideus* ist immer der bei der Heilung am wenigsten hartnäckige Muskel.

Selbst wenn die Bleilähmung allgemein geworden ist, behält sie dennoch ihren besondern Charakter bei, indem sie die gewöhnlich von ihr befallenen Muskeln ihrer elektrischen Contraktivität beraubt. Die Muskeln, die nicht gewöhnlich von der Bleilähmung befallen werden, bekommen bei diesen allgemeinen Lähmungen rasch ihre Bewegungskraft wieder.

Die sogenannten vegetalen Lähmungen verhalten sich wie die Bleilähmungen d. h. es werden durch die Faradisation die Ernährung, Tonicität und zuletzt die willkürlichen Bewegungen wiederhergestellt.

Die Art der Faradisation, die man bei der Behandlung der Bleilähmungen anzuwenden hat, ist dieselbe, wie bei den traumatischen Nervenlähmungen. Man muss also durch starke, schnellschlägige Ströme kräftig auf die Ernährung und Bewegungskraft einwirken und die Sitzungen nicht über 40—45 Minuten ausdehnen. Nebenbei können Schwefelbäder, Strychnin, Gymnastik mit Vortheil angewendet werden.

3) Lähmungen nach Cerebralhämorrhagie.

Es ist unbestreitbar, dass manche Gehirnlähmungen zu einer gewissen Zeit durch die Anwendung der Elektrizität geheilt und wesentlich gebessert worden sind; andererseits aber sind auch sehr viele Fälle weder durch ein anderes Reizmittel, noch durch die Elektrizität auch nur im geringsten verändert worden.

Während der ersten Zeit nach der Apoplexie ist die Lähmung nur Symptom der Gehirnverletzung und es kann in dieser Zeit natürlich keine Art von Reizung den gelähmten Muskeln ihre Bewegungen wiedergeben. Nach der Aufsaugung des Blutergusses aber, wenn der Druck verschwunden und eine Cyste oder Narbe an die Stelle des apoplektischen Herdes getreten ist, kann der cerebrale Nerveninflux zu den Muskeln, welche die

Fähigkeit, auf denselben zu reagiren, verloren haben, wieder zurückkehren. Die Lähmung ist dann auf die Muskeln beschränkt, in ihnen localisirt und dann kann die örtliche Faradisation sie bisweilen anregen, wieder auf den Nerveninflux zu reagiren.

Im Allgemeinen kehren während und nach der Aufsaugung des Blutergusses die willkürlichen Bewegungen von selbst in die gelähmten Glieder zurück. Diess zeigt sich zuerst in den Beinen, später in den Armen. Wendet man in dieser Zeit die Faradisation an, so kann man in vielen Fällen die spontane Heilung unterstützen. Man muss sich jedoch hierbei nicht täuschen lassen und die Heilung ganz der Einwirkung der Faradisation zuschreiben, die vielleicht gar nichts dazu beigetragen hatte.

DUCHENNE will die Faradisation erst nach Verlauf der für die Aufsaugung gewöhnlich nöthigen Zeit, also nach 4—5 Monaten angewendet wissen. Er hat dabei folgende Resultate erhalten, die mit den meinigen ziemlich übereinstimmen.

In sehr wenigen Fällen, nur dem zwanzigsten Theile, wurde die Lähmung vollständig geheilt; öfters, beim vierten Theil der Fälle, wurde sie mehr oder weniger gebessert, am gewöhnlichsten aber konnte kein sichtlicher Einfluss bemerkt werden.

Der Grund dieser verschiedenen Resultate mag in der Mannigfaltigkeit der durch die Hirnblutung verursachten Verletzungen zu suchen sein. Wenn ein Bluterguss regelmässig resorbirt wird und zuletzt nur noch eine kleine Narbe zurückbleibt, so sind zwei Fälle möglich: entweder die Muskeln sind fähig auf die Reizung des wiederkehrenden Nerveninflux zu reagiren und dann wird die Lähmung leicht spontan heilen; oder die Muskeln haben, schon zu lange der Anregung des Gehirns entzogen, die Fähigkeit darauf zu reagiren bereits verloren, wenn dieser wieder frei zu ihnen gelangen kann. In diesen glücklichen, aber auch seltenen Fällen kann die örtliche Faradisation eine Heilung bewirken.

Der gewöhnlichste Fall aber ist der, dass ein Theil des Gehirns eine Störung, vielleicht Druck durch eine Cyste erleidet. Die Lähmung ist dann Symptom der Gehirnverletzung und die Anwendung der örtlichen Faradisation kann nichts nützen; ist die Cyste klein und stört sie die Gehirnwirkung nur wenig, so kann die Faradisation den Zustand der Lähmung verbessern, sie jedoch nicht vollständig heilen.

Es würde nun sehr wichtig sein, diese verschiedenen Zustände der apoplektischen Heerde diagnosticiren und bestimmen zu können, wann unter den gewöhnlichen Umständen die zur Aufsaugung eines Blutergusses nöthige Zeit verflossen ist. Genau den Grad der Hirnverletzung zu bestimmen, ist nicht möglich, indess hat die Erfahrung Thatfachen fest-

gestellt, auf die man sich bei der Prognose und der Frage, ob die Anwendung der Faradisation räthlich sei, stützen kann.

Die Kranken, welche fünf bis neun Monate nach dem apoplektischen Anfall eine mehr oder weniger vollständige Lähmung ohne alle Contraktur der Flexoren behielten, wurden in der Regel schnell durch die Faradisation geheilt.

Die Kranken, deren gelähmte Glieder sich in anhaltender Contraktur befanden und bei denen einzelne Muskeln sich bei jedem Bewegungsversuch unwillkürlich contrahirten, wurden durch die Faradisation nicht geheilt.

DUCHENNE schliesst aus seinen Beobachtungen, dass die Hemiplegie nach Hirnblutung, wenn sie nicht mit Contrakturen complicirt ist, nach fünf- bis sechsmonatlicher Dauer nicht mehr durch die Hirnverletzung unterhalten wird, sondern dass sie auf die gelähmten Muskeln beschränkt, in ihnen lokalisiert ist; dass dagegen die Hemiplegie, bei der sich Contrakturen zeigen, durch einen beträchtlichen Substanzverlust oder durch eine bedeutende Cyste im Gehirn unterhalten wird, so dass der Lauf der Nervenwirkung gehindert ist. Mehrmals haben sich diese Vermuthungen durch Autopsie bestätigt.

Zwischen diesen beiden Extremen bestehen nun auch Zwischenstufen und diess sind die Fälle, wo die örtliche Faradisation eine mehr oder weniger bedeutende Besserung bewirkt. Ist die anhaltende Contraktur der Flexoren von Schmerz begleitet, so scheint diess das Zeichen eines Entzündungsprocesses im Gehirn zu sein. Man darf jedoch diese Contrakturen nicht mit der Steifigkeit verwechseln, in der sich manche Muskeln durch die lange dauernde Verkürzung befinden. Eine öfters wiederholte allmähliche Streckung des gelähmten Gliedes ist dann sehr dienlich, um den Widerstand der steif gewordenen Muskeln zu überwinden. Verfährt man hierbei sehr vorsichtig, so kann man die anhaltende Contraktur verhindern. Das Anlegen von Bandagen veranlasst gewöhnlich heftige Schmerzen, weil dadurch den contrahirten Muskeln ein zu gewaltsamer Widerstand entgegengesetzt wird. Man kann jedoch durch Anlegen passender Kautschukstreifen die Wirkung der Extensoren ersetzen und die übermässige Contraktur der Flexoren zu moderiren suchen.

In ebenso vorsichtiger Weise kann eine gelinde Reizung der gelähmten Muskeln durch die örtliche Faradisation versucht werden.

Es ist jedoch die Anwendung der Faradisation nicht ohne Bedenken, so bei reizbaren Personen, oder in frischen Fällen, oder wenn die Kranken eine Anlage zu Gehirncongestionem behalten haben. So sind mir von

40 Fällen aus DUCHENNE's Praxis 3 bekannt, wo die Kranken nach einigen erfolgreichen Sitzungen unmittelbar nach der Faradisation plötzlich einen neuen apoplektischen Anfall bekamen.

Die Lähmung des Gesichts und der Zunge besteht mitunter noch fort, nachdem die übrigen Lähmungserscheinungen verschwunden sind. Diess veranlasst Verzerrung der Gesichtszüge und Schwierigkeiten beim Sprechen und Essen. Diese Lähmungen werden durch die örtliche Faradisation leicht und schnell geheilt und ich habe selbst bei einer nach 7 Jahren noch bestehenden Lähmung bei einer 50jährigen Kranken in 26 Sitzungen vollständige Heilung erzielt.

Die örtliche Faradisation der Gesichtsmuskeln nach Gehirnaffektionen ist eine der zartesten Operationen, die eine genaue Kenntniss des Grades der Reizbarkeit dieser Muskeln voraussetzt und daher mit grosser Umsicht ausgeführt werden muss. Man muss jedoch die Gesichtshemiplegie von cerebraler Ursache wohl unterscheiden von der Lähmung des *N. facialis*, die ohne Nachtheil faradisch behandelt werden kann und oft nur dieser Behandlung weicht.

In beiden Fällen beobachtet man eine Verzerrung der Gesichtszüge in der Ruhe und bei Bewegungen, so dass das Sprechen und Kauen erschwert ist. Bei der cerebralen Hemiplegie ist zwar der *M. orbicularis palpebrarum* nicht gelähmt, doch kann man bloss aus der Abwesenheit dieser Lähmung noch nicht auf eine cerebrale Hemiplegie schliessen, weil bei einer Lähmung des *N. facialis* der Nervenzweig, der die Augenlider versorgt, gerade nicht mit in der Verletzung inbegriffen sein kann und es würde dann diese Lähmung das Ansehen einer cerebralen Hemiplegie haben. Solche partielle Lähmungen des *N. facialis* kommen mitunter vor und es entscheidet in diesen Fällen die elektromuskuläre Untersuchung: bei der Lähmung des *N. facialis* haben die gelähmten Muskeln ihre elektrische Contraktivität verloren, während diese bei der cerebralen Hemiplegie unversehrt ist.

Die Art der Behandlung ist von Wichtigkeit. Man weiss, dass ein Kranker, der einmal eine Apoplexie gehabt hat, zu neuen Anfällen prädisponirt ist, und es kann schon eine zu heftige elektrische Reizung eine neue Congestion oder Blutung im Gehirn zur Folge haben. Man darf desshalb nie die Elektrisirung durch Reflexwirkung anwenden, die darin besteht, die Ströme von den Extremitäten im Verlauf der Nerven nach dem Gehirn gehen zu lassen. Man hat Fälle beobachtet, wo diese Art der Elektrisirung Hemiplegische sofort betäubt zu Boden geschmettert hat und

es mag daraus die Gefahr ihrer Anwendung bei cerebralen Lähmungen hervorgehen.

Um die Reflexwirkung des Gehirns zu vermeiden, muss man die Excitatoren soviel als möglich einander nahe halten, so dass die entgegengesetzten Elektricitäten sich sofort ausgleichen, ohne dass die Ströme die Glieder in der Richtung ihrer Länge durchlaufen; man beschränkt dadurch die Einwirkung auf die einzelnen Muskeln. Man muss ausserdem einen langsam gehenden Strom wirken lassen. Denn da die Muskelfaradisation zugleich Empfindung und Contraktion erzeugt und die Stärke der Empfindung mit der Schnellschlägigkeit des Stromes wächst, so würde bei sehr schnellschlägigem Strom die Empfindung ausserordentlich schmerzhaft und gleichsam tetanisch sein. Solche Empfindungen müssen natürlich eine allgemeine Reizung hervorbringen, die eine neue Blutung des Gehirns zur Folge haben kann.

Langsame Schläge dagegen haben den Vortheil, dass man starke Dosen geben kann, ohne schmerzhaft Empfindungen zu erregen; es geschieht dabei die elektrische Ausgleichung in allen Muskelschichten, durch schnellschlägige Ströme dagegen werden nur die oberflächlichen Muskelfasern gereizt und weniger energische Contraktionen erzeugt, als durch langsame Schläge.

Wenn bei einem Hemiplegischen ein gewisser Grad von Contraktur besteht, so muss man vorzüglich die Antagonisten des contrahirten Muskels faradisiren. Sogleich nach dieser Operation empfinden die Kranken weniger Steifigkeiten, die Contraktur kehrt aber gewöhnlich bald wieder zurück und wird in den günstigeren Fällen durch die Faradisation nur verringert.

Lange Sitzungen sind wegen etwaiger Reizung zu vermeiden. Auch muss im Allgemeinen die Dauer der Behandlung ziemlich beschränkt sein, weil bei der Hemiplegie die Muskeln in der Regel wenig atrophirt sind, nicht in ihrem Gewebe leiden und man nur die willkürliche Contraktivität anzuregen hat. Wenn nach 15—20 Sitzungen die Muskeln ihre willkürlichen Bewegungen noch nicht wiedererlangt haben, so ist wenig von einer fortgesetzten Behandlung zu hoffen. Die Ursache der Lähmung liegt dann nicht bloss in den Muskeln, sondern es kann dann das Gehirn noch nicht frei seine Wirkung ausüben.

Indess darf ein erster erfolgloser Versuch nicht für immer die Anwendung der Faradisation verwerfen, denn es kann vorkommen, dass nach einigen Monaten der Zustand des kranken Gehirns sich geändert hat und dass dann ein neuer Versuch ein glücklicheres Resultat giebt, als der erste.

4) Rheumatische Lähmungen.

Es giebt eine Classe von Lähmungen, deren Ursache man nur einer Erkältung, der Unterdrückung der Transpiration oder habitueller Schweisse zuschreiben kann und die ihren Sitz meist im Vorderarm, in der Schulter, Nacken, Hüfte und im Gesicht haben. Die allgemeinen oder die auf die untern Extremitäten beschränkten rheumatischen Lähmungen kommen selten vor.

Diese Affektionen können besonders dann bedenklich werden, wenn die Muskeln schwinden und durch eine Contraktur das Gelenk mehr oder weniger in Mitleidenschaft gezogen wird.

Gewöhnlich gehen der rheumatischen Lähmung hartnäckige Schmerzen in mehreren Muskeln voran. Verschwinden diese spontan oder durch Behandlung, so erscheinen nun die vorher schmerzhaften Muskeln gelähmt.

Wir gehen sogleich zur Betrachtung der einzelnen Erscheinungen über.

Muskelrheumatismus.

Die Muskelschmerzen, welche gewöhnlich durch Erkältung, Zugluft und mitunter ohne bekannte Ursache entstehen, hat man mit dem gemeinschaftlichen Namen des Muskelrheumatismus bezeichnet. Es giebt für diese Affektionen kein kräftigeres und schneller wirkendes Mittel, als die cutane Faradisation. Wir meinen hier nicht allein die vorübergehenden Schmerzen, die in einigen Tagen von selbst oder durch jede Behandlung heilen, sondern gerade die, gegen welche die verschiedensten kräftigsten Mittel (Blutegel, Schröpfköpfe, Blasenpflaster mit Morphin endermatisch) vergebens versucht worden waren; denn gerade hier äussert die Faradisation wirklich zauberisch schnelle Hülfe und schon FROBIEP hat hier die Anwendung der Elektrizität empfohlen. Wir verweisen desshalb auf seine ausführliche Abhandlung: „Beobachtungen über die Heilwirkungen der Elektrizität. Erstes Heft: die rheumatische Schwiele. Weimar 1843.“ Wir finden dort 84 Beobachtungen gesammelt. Kranke, die noch vor einigen Minuten bei der geringsten willkürlichen Bewegung laut aufschriehen vor Schmerz, konnten unmittelbar nach der Operation die ausgedehntesten Bewegungen ohne den geringsten Schmerz ausführen.

Mitunter genügt eine einzige Reizung, um den Muskelrheumatismus zu heilen, doch sind diess die seltneren Fälle. Gewöhnlich erscheint der Schmerz einige Zeit nach der Anwendung wieder und man muss dann

neue Reizungen vornehmen. 5—15 Sitzungen reichen zur vollständigen Heilung aus. Durch heftige Muskelanstrengungen entstehen mitunter Rückfälle und man muss dann mit der Faradisation so lange fortfahren, bis nicht mehr, auch bei den grössten Anstrengungen, der geringste Schmerz vorhanden ist.

Man hat unter andern den Muskelrheumatismus auch einer im Muskel sitzenden Neuralgie zugeschrieben; die schnelle Heilung durch die elektrocutane Reizung beweist wenigstens, dass er nicht entzündlicher Natur ist. Die cutane Faradisation ist hier gewiss andern Hautreizen (Blutegeln, Blasenpflastern) vorzuziehen, da sie keine Hautwunde macht und bei der schnellen Hülfe unmittelbar nach der Anwendung den Gebrauch des Gliedes erlaubt.

Rheumatische Lähmung der Schulter.

Bisweilen ist der Muskelrheumatismus, besonders im Arm und der Schulter mit Lähmung complicirt. Nur erst, wenn der Schmerz verschwunden ist, kann man diese sicher diagnosticiren, denn der Kranke und der Arzt selbst schreiben natürlich die Unmöglichkeit, das Glied zu bewegen, dem durch diese Bewegungen verursachten Schmerz zu. Die cutane Faradisation, welche den Schmerz sogleich vertreibt, gestattet die Diagnose der Lähmung zu rechter Zeit. Die Kranken können unmittelbar nach der Operation alle Bewegungen leicht ausführen. Ist aber eine Lähmung vorhanden, so wirkt die cutane Faradisation nur schmerzstillend, ohne die Beweglichkeit wieder herzustellen. Zur Beseitigung der Lähmung muss man dann das Muskelgewebe elektrisch reizen. So lange aber die Muskelhyperästhesie noch besteht, sind die elektrischen Contraktionen schmerzhaft und bringen leicht die rheumatischen Schmerzen wieder zurück. Um diess zu vermeiden, muss man durch die elektrocutane Reizung erst vollkommen die rheumatischen Schmerzen beseitigen und darauf erst die Behandlung der Lähmung beginnen, die dann, wenn sie nicht veraltet ist, in wenigen Sitzungen verschwindet.

Als Beispiel mag folgende Beobachtung dienen:

MARIE HÄNFLING, 18 J., Dienstmädchen, kräftig und blühend, hatte sich beim Scheuern überarbeitet und stark erkältet. Sie bekam heftige Schmerzen in der rechten Schulter, so dass sie keinerlei Bewegungen ausführen konnte. Es wurden Senfteige und allerhand hautreizende Einreibungen sowie auch 20 Dampfbäder angewandt, wodurch der Zustand wesentlich gebessert wurde. Doch konnte die Kranke noch lange nicht ihren Arm gebrauchen und wurde desshalb nach einem Jahre durch Dr. P. an mich gewiesen, wobei ich folgenden Zustand fand. Der rechte Arm

konnte nicht wagrecht erhoben werden, die Bewegung desselben nach hinten war nicht möglich, die Bewegung nach vorn erschwert und schmerzhaft. Am Spinalrande des rechten Schulterblatts fühlte sich die Haut verdickt an (rheumatische Schwiele); auch empfand die Kranke hier einen fortwährenden Schmerz. Ich nahm zuerst die elektrocutane Reizung dieser Stelle vor. Die Sensibilität war etwas herabgesetzt, nahm jedoch im Verlaufe der Reizung zu. Nach 10 Minuten war die Schwiele verschwunden und die Bewegung des Arms nach hinten möglich, die Hebung jedoch noch nicht. Es wurden daher noch die einzelnen Schultermuskeln, der *Deltoides* und der *Pectoralis major* faradisirt, deren elektrische Contraktivität sich normal zeigte.

Nach 10 Minuten konnte die Kranke zu ihrer und meiner grössten Freude ihren Arm vollständig gebrauchen. Nach zwei Tagen wurde die Faradisation wiederholt; die Schwiele war nicht wieder erschienen. Nach der dritten Sitzung hatte die Kranke wieder übermässig gescheuert und dadurch ihren Zustand etwas verschlechtert, was jedoch nach der vierten Sitzung wieder gehoben wurde. Es wurde noch viermal die Faradisation angewandt und die Heilung hat sich dauernd erhalten.

Rheumatische Contraktur.

A. Behandlung derselben im Beginn. — Die Contraktur begleitet mitunter den Muskelrheumatismus und verschwindet bisweilen durch die cutane Faradisation zugleich mit dem Schmerz, wesshalb zu ihrer sofortigen Anwendung z. B. bei der Torticollis aus rheumatischer Ursache zu schreiten ist. Vorzüglich wenn die Contraktur umherzieht und so die zum Leben wichtigen Organe bedrohen kann, rath DUCHENNE zur sofortigen Anwendung der Faradisation, die dann sehr grosse Dienste leistet. In einem von ihm erwähnten Fall hatte sich die Contraktur auf das Zwerchfell geworfen und eine vollkommene Asphyxie war die Folge davon.

B. Behandlung der chronischen Contraktur gewisser Muskeln des Halses und der Schulter durch die Faradisation ihrer Antagonisten. — Wenn bei diesen Affektionen die Muskeln noch nicht in Retraktion sind, so kann man auf Heilung hoffen, wenn man die Antagonisten durch schnellschlägige Ströme in eine künstliche Contraktur bringt. DUCHENNE hat bei der Torticollis diese Behandlung mit Erfolg angewandt, indem er die künstliche Contraktur des gesunden Muskels durch die Faradisation erreichte und so der pathologischen Contraktur eine künstliche entgegensetzte und dadurch die Difformität zum Verschwinden brachte.

Er machte den ersten Versuch bei einem Mädchen, *AGLAË PRUDE*, die eine Contraktur des *Rhomboideus* und *Levator anguli scapulae* hatte. (Ihre Krankengeschichte und die Schwierigkeit bei der Diagnose ist früher auf Seite 28 berichtet worden.)

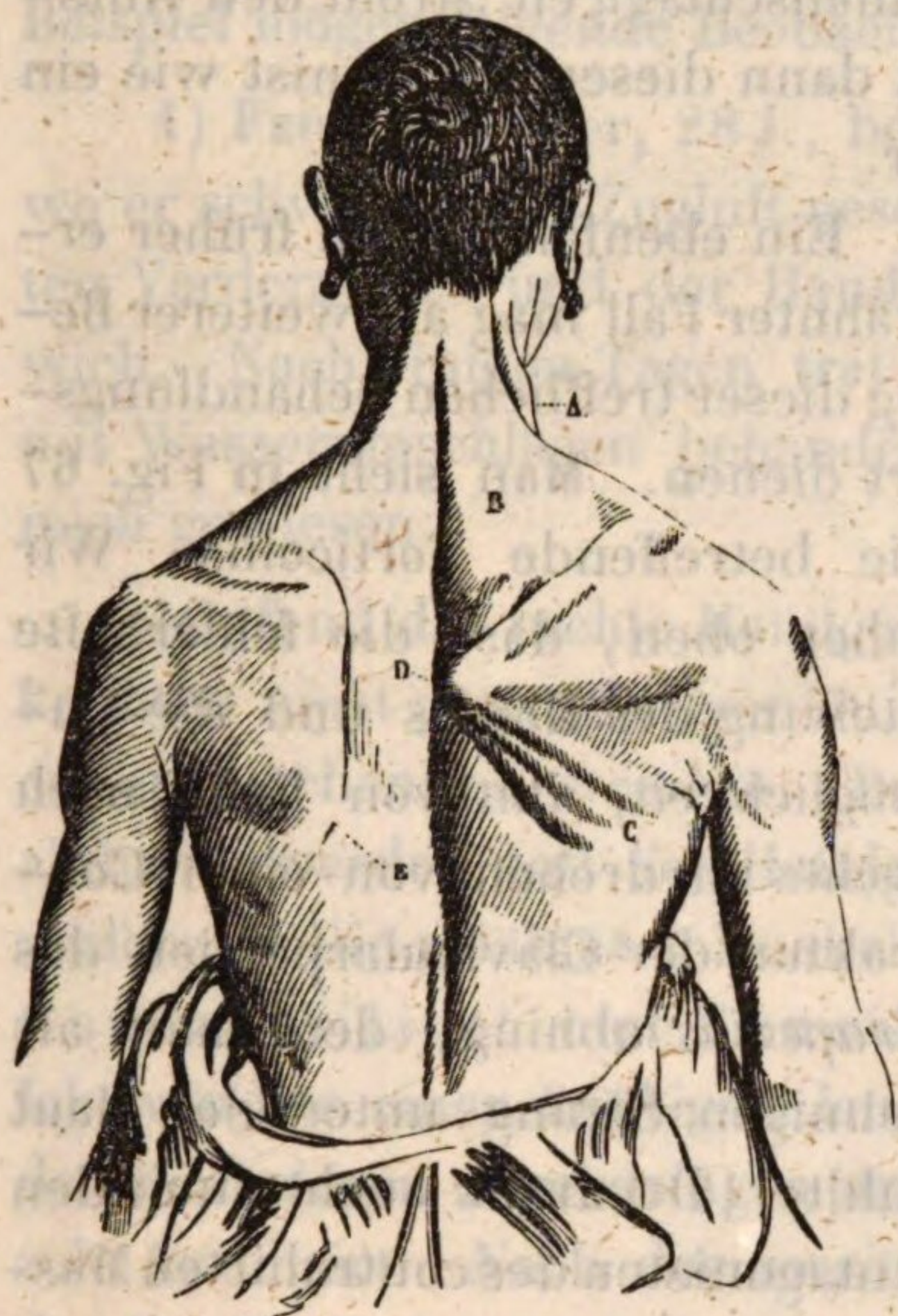


Fig. 65. (Vor der Behandlung.)

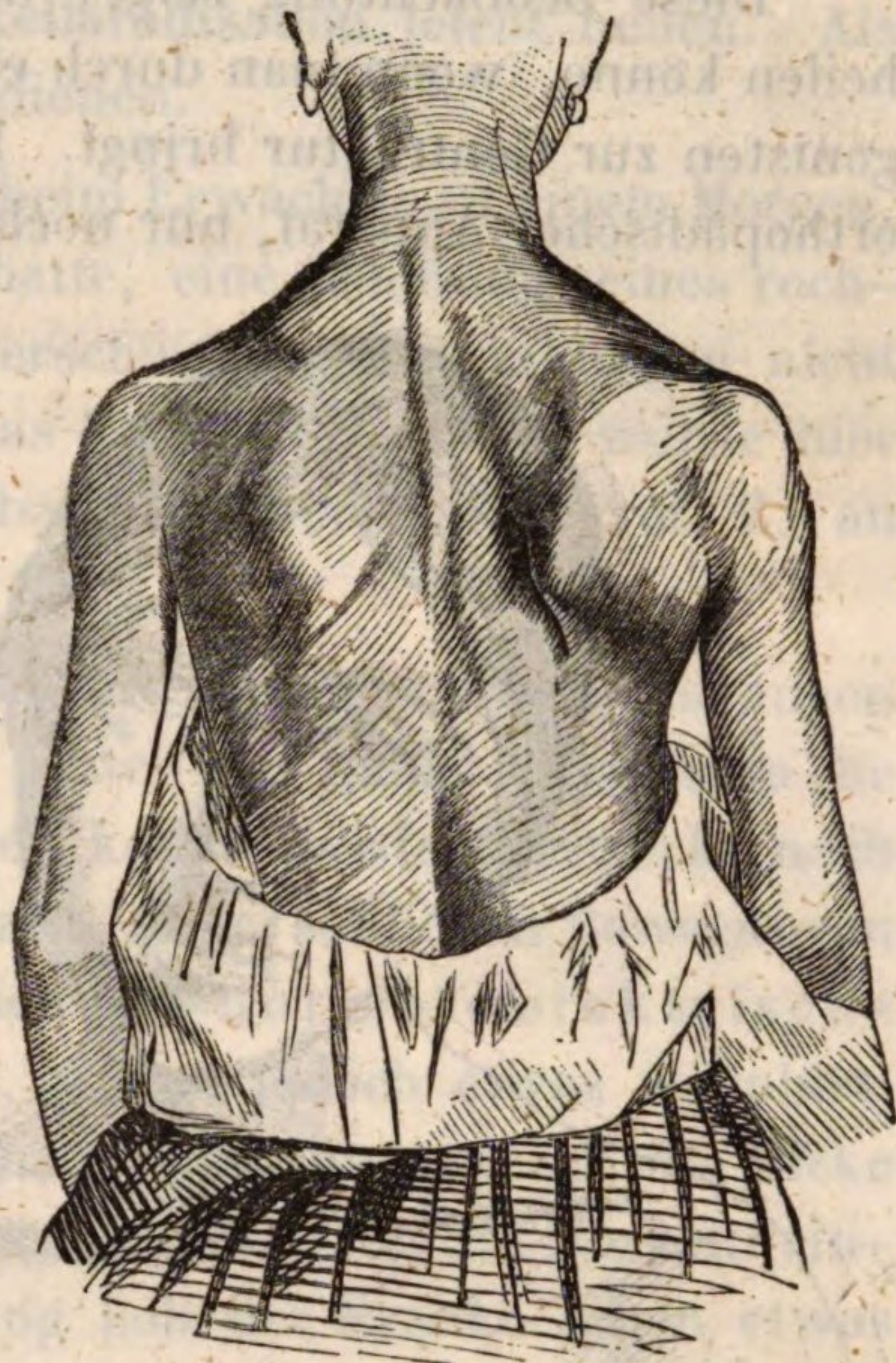


Fig. 66. (Nach der Behandlung.)

Er wollte den untern Schulterblattwinkel (*D.* Fig. 65) in gleiches Niveau mit dem der gesunden Seite bringen, faradisirte daher den Antagonisten des *Rhomboideus* (den *M. serratus anticus major*) und bald nahm das Schulterblatt seine normale Stellung an. Die Geschwulst *B* verschwand und man fühlte keine Härte mehr. Die Sitzung dauerte 10 Minuten. Sobald der Strom unterbrochen wurde, entstand die Difformität wieder. Die Faradisation des *Serratus* wurde einen Monat lang ohne das geringste dauernde Resultat fortgesetzt. Bisher war der Strom nur sehr langsam gehend gewesen; von jetzt an wurde ein schnellschlägiger Strom angewandt. Diese Operation war sehr schmerzhaft, dauerte aber nur fünf Minuten und es zeigte sich jetzt eine merkliche Besserung. Der untere Schulterblattwinkel, der in seine normale Stellung zurückgebracht wurde, stieg weniger rasch zurück und blieb ungefähr 2 Centimeter tiefer stehen, als vorher.

Diese Besserung hatte sich bis zum andern Tage erhalten und nach einer neuen längern Reizung mit einem äusserst schnellschlägigen und

starken Strom stieg der Schulterblattwinkel noch um ein halbes Centimeter herab. So ging die Heilung schnell vorwärts und man sieht in Fig. 66 die Stellung der Schultern bei AGLAË PRUDE normal; es hat sich die Heilung vollständig erhalten.

Diese Beobachtung zeigt, dass man die Contraktur eines Muskels heilen könne, wenn man durch einen schnellschlägigen Strom den Antagonisten zur Contraktur bringt. Es wirkt dann dieser Antagonist wie ein orthopädischer Apparat, nur noch sicherer.



Fig. 67.

Ein ebenfalls schon früher erwähnter Fall mag als weiterer Beleg dieser trefflichen Behandlungsart dienen. Man sieht in Fig. 67 die betreffende Torticollis. Wir sahen oben, dass die fehlerhafte Stellung des Kopfes und die Unmöglichkeit, ihn von links nach rechts zu drehen von einer Contraktur der Clavicularportion des *Trapezius* abhing, den man als sehnigen Strang unter der Haut fühlte. DUCHENNE suchte nun den Antagonisten des contrahirten Muskels durch einen schnellschlägigen Strom in künstliche Contraktur zu bringen und zwar war diess

das Clavicularbündel des gesunden *Trapezius*, nicht der *Sternocleidomastoideus*. Sofort drehte sich der Kopf bedeutend von links nach rechts. Die normale Stellung des Kopfes bestand zwar nicht nach der ersten Sitzung, wurde jedoch nach öfterer Reizung erreicht. Natürlich war hierzu längere Zeit nöthig, da durch das lange Schiefstehen des Kopfes auch die Wirbelkörper eine falsche Stellung angenommen hatten.

In derselben Weise habe ich bei einem Kranken, der eine Contraktur der Strecker des Fusses hatte, die Beuger in künstliche Contraktur gebracht und so das Gleichgewicht zwischen den Muskeln wieder hergestellt.

Rheumatische Lähmung des Vorderarmes.

Wir machten schon früher auf das häufige Vorkommen dieser Lähmungen aufmerksam, die bald nach Erkältungen, Schlafen auf kaltem feuchtem Boden und oft ohne bekannte Ursache erscheinen. Sie unterscheiden sich von der Lähmung nach traumatischen Verletzungen des

N. radialis und von den Bleilähmungen durch die Unversehrtheit der elektrischen Sensibilität in den gelähmten Muskeln. Die Muskeln leiden dabei wenig in ihrer Ernährung und Irritabilität, doch widerstehen diese Lähmungen den gewöhnlichen Medikationen (Vesikatore, Strychnin) sehr hartnäckig, während sie durch die Muskelfaradisation leicht heilen. Als Beispiel mögen folgende Beobachtungen dienen.

1) FEIGE, Tischler, 28 J., bemerkte beim Erwachen an einem Morgen, wo er schwitzend in Zugluft geschlafen hatte, eine Lähmung seines rechten Vorderarmes und der Hand, die verschiedenen Einreibungen nicht wich. Nach einigen Tagen trat er in das Krankenhaus ein, wurde hier mit Wasserumschlägen behandelt und bald nachher durch Prof. Z. an mich gewiesen.

Ich fand das rechte Handgelenk herabhängend; die ersten Phalangen konnten nicht gestreckt werden und die letzten nur dann, wenn man die ersten mechanisch streckte. Der Daumen konnte weder gestreckt noch abducirt werden und das Handgelenk hatte seine seitlichen Bewegungen verloren. Die gelähmten Muskeln besaßen ihre normale elektrische Contraktivität und Sensibilität, waren jedoch etwas atrophirt. Ich wendete einen kräftigen langsam gehenden Strom an, um die Dicke der Muskeln zu durchdringen und es wurden jeden Tag die Muskeln einzeln faradisirt. Nach der zweiten Sitzung hob der Kranke schon etwas das Handgelenk; nach der vierten Sitzung konnten seitliche Bewegungen ausgeführt werden. So kamen allmählich alle Bewegungen wieder, bis nach 14 Tagen die Heilung vollendet war.

2) Frau ILLGEN, 50 J., war Abends bei offenem Fenster sitzend eingeschlafen, und wurde plötzlich durch einen kalten Windzug geweckt. Beim Erwachen fühlte sie ihren rechten Vorderarm und Hand kühl und gelähmt. Sie brauchte lange Zeit alle nur erdenklichen Behandlungsarten, die jedoch ziemlich erfolglos blieben. Nach 2 Monaten wendete sie sich an mich, wobei ich folgenden Zustand fand. Das Handgelenk herabhängend, die Finger gebeugt, der Daumen bewegungslos. Bei der Faradisation zeigten sich die vom *N. radialis* versorgten Muskeln gelähmt; ihre elektrische Contraktivität war normal, die Sensibilität etwas herabgesetzt. Die Muskeln wurden jeden zweiten Tag 10—15 Minuten faradisirt; der Zustand besserte sich schnell und nach 9 Sitzungen war die Heilung vollendet.

Ganz in derselben Weise wird der Muskelrheumatismus in der Hüfte, Nacken, Unterschenkel u. s. w. leicht durch die Faradisation geheilt und wir wollen desshalb keine ermüdenden Krankenge-

schichten hier anführen. Sind rheumatische Schwielen vorhanden, so muss man immer erst die elektrocutane Reizung anwenden, worauf dieselben mit den Schmerzen meist überraschend schnell verschwinden. Zeigen sich dann noch die Muskeln gelähmt, so erlangen diese fast mit Sicherheit durch die Faradisation ihre willkürliche Bewegungskraft wieder.

Rheumatische Lähmung des N. facialis (Gesichtshemiplegie).

Wir finden, dass manche rheumatische Lähmungen des N. *facialis*, die bedeutend erscheinen, leicht und schnell durch jede Behandlung heilen, während andere, die ihrem äussern Ansehen nach ganz dieselben sind, den therapeutischen Mitteln einen grossen Widerstand entgegensetzen.

Man kann nur aus dem Zustande der elektromuskulären Contraktivität eine Prognose stellen.

Wenn die elektromuskuläre Contraktivität erhalten, oder nur wenig geschwächt ist, so heilt die Lähmung schnell von selbst oder durch jede Behandlung.

Wenn aber bei der rheumatischen Lähmung des N. *facialis* die Muskeln sich nicht elektrisch contrahiren, so sind sie den verschiedensten energischen Behandlungsarten sehr hartnäckig; jedoch sind alle Fälle durch die örtliche Faradisation geheilt oder wenigstens bedeutend gebessert worden. Häufig geht die elektromuskuläre Contraktivität schon wenige Tage oder Wochen nach dem Auftreten der Lähmung ohne bekannte Ursache verloren.

Als erste Wirkung der elektrischen Behandlung zeigt sich die allmähliche Wiederkehr der tonischen Kraft in den gelähmten Muskeln; die Commissur hebt sich; die Lippen-Nasenfurche spricht sich mehr aus; das Nasenloch erweitert sich; die Augenlidspalte wird normal und das alles, ehe der Kranke die geringsten willkürlichen Bewegungen machen kann; diese fangen oft erst nach Wochen und Monaten zu erscheinen an, während das Gesicht in der Ruhe schon lange normal ist. Zuerst fängt der *M. zygomaticus major* an sich zu contrahiren, was man sieht, wenn man den Kranken lachen lässt. Nach ihm folgen der *M. levator labii superioris alaeque nasi*, *zygomaticus minor*, *buccinator*, die *orbiculares*, *triangularis* und *quadratus menti*. Man muss die Wirkung dieser Muskeln genau kennen, ihre willkürliche Contraktivität an dem Mienenspiel beobachten und die etwa zurückbleibenden Muskeln besonders reizen, um die Züge regelmässig und harmonisch zu machen.

Die Contraktur der Gesichtsmuskeln ist ein gewöhnlicher Ausgang der rheumatischen Lähmung des siebenten Paares und veranlasst eine oft unheilbare Difformität, die bei den Bewegungen des Gesichts sehr hindernd ist. Es kann das Erscheinen der Contraktur der Gesichtsmuskeln während der Lähmung des siebenten Paares die Anwendung der örtlichen Faradisation contraindiciren, da diese, wie wir bald sehen werden, die Contraktur verschlimmern kann. Man muss die Krankheit bei Zeiten diagnosticiren, was freilich schwer ist, und kann dann das *principis obsta* mitunter anwenden. Wir wollen daher zuerst einige Symptome angeben, die den Beginn der Contraktur anzuzeigen pflegen. Ihre Kenntniss ist darum wichtig, weil sich danach die Beurtheilung eines Falles richtet, ob derselbe zur elektrischen Behandlung geeignet sei oder nicht.

1) Ein Krampf, der einen gelähmten Gesichtsmuskel bei künstlicher Reizung z. B. Reiben, Kneten befällt, ist ein Vorläufer der Contraktur dieses Muskels.

2) Die ungewöhnlich schnelle Wiederkehr der tonischen Kraft in einem gelähmten Gesichtsmuskel zeigt im Allgemeinen ebenfalls seine bevorstehende Contraktur an.

3) Die Contraktur zeigt sich meist nur in einzelnen Muskeln und es erfordert die Wahrnehmung derselben eine genaue Kenntniss der Funktionen der Gesichtsmuskeln, die nur durch Uebung zu erlangen ist.

Zeit und Art der Anwendung der örtlichen Faradisation bei den rheumatischen Lähmungen des *N. facialis*.

Wenn die gelähmten Muskeln nur wenig von ihrer elektrischen Contraktivität verloren haben, so wird die unmittelbare Anwendung der örtlichen Faradisation oft von gutem Erfolg begleitet sein. Ist aber die elektrische Contraktivität verschwunden, so kann man nicht zur sofortigen Faradisation schreiten. Es ist dann eine Störung in der Innervation vorhanden, vielleicht eine Compression des *N. facialis* durch die entzündete und geschwollene Nervenscheide und erst, wenn nach passender, mehrwöchentlicher Behandlung die Entzündung gewichen ist, erscheint die Faradisation indicirt.

Man weiss, dass die Muskelfaradisation im Gesicht entweder durch Reizung des Facialnerven (indirekte Faradisation) oder durch direkte Reizung der einzelnen Muskeln geschehen kann.

Die indirekte Muskelfaradisation hat weniger günstige Resultate geliefert, als die direkte, aus folgenden Gründen. Bald sind die Muskeln theilweise oder unregelmässig gelähmt, bald wird die ursprünglich gleich-

mässige Lähmung im Verlauf der Behandlung unregelmässig. So nimmt z. B. der *Zygomaticus major* eher seine Contraktivität an, während andere Muskeln gelähmt bleiben und erst ganz allmählich und unregelmässig ihre tonische und willkürliche Contraktivität wieder bekommen. Man muss dann die hartnäckigeren Muskel besonders reizen, um eine entstellende Unregelmässigkeit im Gesicht zu verhindern. Diess ist natürlich durch die indirekte Faradisation, wo alle Muskeln in gleicher Weise gereizt werden, nicht möglich und es könnten dadurch sogar manche Muskeln, deren Reizung man vermeiden müsste, zur Contraktur kommen, und somit in diesen Fällen die indirekte Faradisation eher schädlich als nützlich sein. Dagegen wird die direkte Muskelfaradisation in diesen Fällen immer von grösserm Nutzen sein.

Der Zweck bei der Behandlung der rheumatischen Gesichtshemiplegie ist der, die muskuläre Tonicität und willkürliche Contraktivität wieder hervorzurufen. Dieser doppelten Indikation entsprechen die schnellschlägigen Ströme.

Die Wiederkehr der Muskeltonicität geht gewöhnlich lange dem Wiedererscheinen der willkürlichen Bewegungen voraus, so dass man mitunter die elektrische Behandlung noch lange fortsetzen muss, ehe die Züge ihren natürlichen Ausdruck wieder gewonnen haben. Ist diess der Fall, so würde es unklug sein, mit schnellschlägigen Strömen fortzufahren, die leicht eine Contraktur hervorrufen könnten. Man muss dann langsame Schläge anwenden, welche auf die willkürliche Contraktivität wirken, ohne die tonische Contraktivität zu überreizen. Die tonische Contraktivität kehrt jedoch in den gelähmten Muskeln ungleich wieder, so dass man bei manchen mit schnellschlägigem Strom fortfahren, bei andern dagegen einen langsamgehenden Strom anwenden muss.

Man muss darauf viel Aufmerksamkeit verwenden, um die Mienen nicht zu entstellen. Wir haben oben gezeigt, dass die durch Gedanken und Leidenschaften bewegten Muskeln während der Ruhe eine vorherrschende tonische Kraft behalten und dem Gesicht seinen Ausdruck geben. Dieser Ausdruck nun kann durch die Lähmung des Facialnerven für immer zerstört werden und man kann dann mit Geschick die Harmonie zwischen beiden Gesichtshälften wieder herstellen, wenn man die gesunde Seite zum Muster nimmt. Diess erfordert jedoch sehr viel Zeit und nur wenig Kranke haben Geduld genug, ihre vollständige Heilung abzuwarten. Die Uebung von Seiten der Kranken thut hierbei sehr viel. So hatte eine junge Dame, die ich behandelte, den *M. zygomaticus* der ursprünglich gelähmten Seite so sehr geübt, dass er sehr bald stärker fungirte, als der der andern Seite; doch glich sich diese Difformität allmählich wieder aus.

Wenn man in einem gelähmten Muskel die Vorläufer der Contraktur bemerkt, so muss man sofort mit der Anwendung des schnellschlägigen Stromes aufhören oder denselben wenigstens so viel als möglich verlangsamen, selbst wenn die Mienen noch verzogen sind. Ist nun die Contraktur einmal eingetreten, so soll man nach DUCHENNE dennoch mit der elektrischen Behandlung fortfahren, nur müssen die Stromschläge möglichst langsam aufeinander folgen; dadurch gelangt man zur Wiederherstellung der willkürlichen Bewegungen, ohne die Contraktur zu vermehren. Schnellschlägige Ströme sind dann stets nachtheilig, vermehren die Contraktur und wirken nicht auf die willkürlichen Bewegungen.

Neben der Faradisation lasse ich auch bei eingetretener Contraktur die Muskeln von dem Kranken selbst ausdehnen durch Ziehen an den Lippen, Wangen, Augenlidern in der Richtung der Muskelfasern. Oder ich bringe zwischen Backe und Kiefer eine möglichst grosse Kugel oder lasse, wie in einem gegenwärtig von mir behandelten Falle bei mangelnden Zähnen ein künstliches Gebiss einsetzen, um die Backen und somit die contrahirten Muskeln auszudehnen. Diese Dehnung muss regelmässig, täglich mehre Stunden fortgesetzt werden.

Die Contraktur eines Gesichtsmuskels veranlasst oft nur eine Difformität durch den Gegensatz, der zwischen beiden Gesichtshälften besteht. Bei einer Lähmung des Facialnerven, wo die Contraktur des *Zygomaticus minor* (der den Gram ausdrückt) eingetreten war, stellte DUCHENNE mit Erfolg die Harmonie zwischen beiden Gesichtshälften her, indem er den *Zygomaticus minor* der gesunden Seite lange durch einen schnellschlägigen Strom reizte und ihn so zur künstlichen Contraktur brachte. Diese Methode ist jedenfalls der von DIEFFENBACH angewandten vorzuziehen, die darin bestand, die gesunden Muskeln subcutan zu durchschneiden.

5) Hysterische Lähmungen.

Der therapeutische Einfluss auf die hysterischen Lähmungen ist oft ein überraschend schnellwirkender, leider aber kann man nicht in allen Fällen sicher darauf rechnen. Denn während bei manchen oft sehr hartnäckigen Fällen durch die Faradisation eine glänzende Heilung erzielt wurde, blieb die Anwendung der Elektrizität bei andern ähnlichen Fällen ganz erfolglos. Daher kann man auch im Allgemeinen keine bestimmten Regeln für die Prognose und Behandlung aus den bisherigen Beobachtungen ableiten.

Man muss im Allgemeinen bei der hysterischen Lähmung die elek-

trische Reizung auf die einzelnen afficirten Organe richten und die Behandlung noch einige Zeit nach der Wiederkehr der willkürlichen Bewegungen fortsetzen, um die Heilung gleichsam zu fixiren. Als Beispiel mag folgende Beobachtung DUCHENNE's dienen:

1) MARIE ROUSSEL, 32 J., Gemüsehändlerin, von einer hysterischen Mutter geboren, wurde plötzlich in Folge eines Zankes von heftigen hysterischen Krampfanfällen befallen, die sich alle 2—3 Monate wiederholten und sie bestimmten, im Sept. 1848 in die Charité einzutreten. *Status praesens*. Bohrender und stechender Kopfschmerz bei Bewegungen und in der Ruhe; Gefühl von anhaltendem Einschnüren der Kehle; Schmerz in der Oberbauchgegend und an den linken falschen Rippen, in der Schaambeingegend und an den untern Rückenwirbeln. Schmerz beim Druck auf das Schulterblatt und in der Lumbargegend. Unempfindlichkeit der Haut der linken Seite des Rückens, Gesichts und der Glieder, die vorher sehr empfindlich und schmerzhaft war. Unempfindlichkeit der Schleimhaut der Conjunktiva, der Nase und des Mundes linkerseits; auf derselben Seite Schwäche des Sehvermögens, Verlust des Geruchs und Geschmacks, des Gefühls im Handteller und der Fusssohle. Seit 6—7 Monaten Muskelschwäche im linken Arm und in den Füßen, so dass das Gehen fast unmöglich ist und die Kranke die Füße nur schleppt.

Nachdem verschiedene Mittel vergeblich angewandt worden waren, versuchte DUCHENNE im Oktober 1848 zuerst den therapeutischen Einfluss der Faradisation.

Den 10. Okt. Nach einer einzigen Sitzung von fünf Minuten kehrte die Empfindlichkeit des Gesichts durch cutane Reizung mit der elektrischen Hand wieder zurück.

Elektrocutane Reizung des Armes. Die metallische Bürste erregte anfangs beim stärksten Strom keine Empfindung auf der Haut. Bald aber zeigten sich in den gereizten Punkten Röthe und Hitze, leises Kitzeln, Stechen und endlich unerträgliches Brennen, was DUCHENNE veranlasste, volle Excitatoren anzuwenden und den Strom zu schwächen. An den gereizten Stellen war die Empfindlichkeit der Haut wiedergekommen und erschien nach der elektrocutanen Reizung gleichmässig an allen Stellen. In 10 Minuten wurde das Gefühl der Fingerspitzen durch Reizung mit feuchten Excitatoren wieder hergestellt, so dass die Kranke Nadeln und feine Gegenstände durch das Gefühl unterscheiden konnte.

Den 12. Rückkehr der Menstruation, die seit 3 Monaten verschwunden war. Die Muskeln wurden mit dem stärksten Strom faradisirt und dennoch hatte die Kranke an den gefühllosen Stellen keine Empfindung. Erst bei längerer Einwirkung erschien die elektromuskuläre

Sensibilität und die Kranke konnte nun selbst einen schwachen Strom nicht mehr ertragen. Trotzdem blieb die Haut unempfindlich. Erregte man aber die Sensibilität der Haut an einer Stelle, so wurde der darunter liegende Muskel von selbst empfindlich.

Elektrocutane Reizung des linken Fusses. Rasche Wiederkehr der Sensibilität. Die Kranke fühlt den Boden, kann jedoch nicht gehen, da sie wegen der Schwere in ihren Waden den Fuss nicht heben kann.

In der Nacht traten zwei neue hysterische Anfälle ein und mit Ausnahme des eben faradisirten Fusses waren alle Körpertheile wieder unempfindlich geworden. Doch genügte eine leichte elektrocutane Reizung, um die Sensibilität wieder zu erwecken. Seit dem Anfall heftige Schmerzen im Kopf und der Oberbauchgegend, die beide durch die elektrocutane Faradisation vollkommen verschwanden. Um etwaige Täuschung zu vermeiden, hatte DUCHENNE vorher lange die Theile mit den Excitatoren berührt, ohne den Strom geschlossen zu haben und hatte den Kopfschmerz dadurch nicht vertrieben.

Den 1. Nov. Muskuläre Faradisation während 10 Minuten. Um die erzielte Heilung zu begründen, wurde jetzt die elektrocutane Reizung nur von Zeit zu Zeit ausgeführt.

Den 10. Mehre hysterische Anfälle, wonach jedoch die öfters faradisirten Stellen nicht wieder unempfindlich wurden.

Den 24. Sensibilität der Haut überall normal, ebenso die Muskelkraft in den Extremitäten. Die Menstruation ist spärlich ein zweites Mal erschienen. Der Uterusexcitator wirkt nur bei sehr starkem Strom und erregt dann einen dumpfen Schmerz im Hypogastrium und in den Nieren, der bei längerer Einwirkung zunahm und mehrtägige Uterinkoliken zur Folge hatte. Der Ausfluss blieb spärlich. Die sämtlichen Schmerzen im Kopf, Bauch, den falschen Rippen u. s. w. sind verschwunden. Die hysterischen Anfälle jedoch dauern fort, wenn auch schwächer und störten ihren übrigen Gesundheitszustand nicht. DUCHENNE sah die Kranke einige Monate später wieder und erfuhr, dass sich ihre Heilung erhalten hatte.

Wir haben diese Beobachtung ausführlich berichtet, weil sie ein Bild der hysterischen Lähmungserscheinungen giebt, die durch längere faradische Behandlung der einzelnen leidenden Theile geheilt werden können.

Mitunter genügt jedoch eine einzige elektrocutane Reizung, um hysterische Lähmungen zu heilen, selbst wenn sie lange Zeit andern Behandlungsarten nicht gewichen waren.

Bei vielen Hysterischen ist die Empfindungslosigkeit auf der linken Seite grösser und besonders im Arm von Muskelschwäche begleitet. Fast immer genügt in diesen Fällen die elektrocutane Reizung, um die normale Muskelkraft wiederkehren zu sehen. Es scheint überhaupt in manchen Fällen die elektrocutane Reizung besser zu wirken, als die Muskelfaradisation, wahrscheinlich durch eine Art Reflexwirkung. Bestimmte Zeichen anzugeben, ob die hysterische Lähmung durch die Faradisation heilen werde oder nicht, ist nicht möglich. Wenn man die durch Faradisation geheilten, hartnäckigen Fälle betrachtet, so gewinnt man gewiss viel Vertrauen zur therapeutischen Kraft der Elektrizität. Allein es wird diess Vertrauen wankend gemacht, wenn man in ganz ähnlichen Fällen die Faradisation vollkommen scheitern sieht.

Unter den hysterischen Lähmungen ist die paraplegische Form die, bei welcher die Faradisation die besten Erfolge zu haben scheint. Von hundert Fällen hat DUCHENNE bei der Hälfte Heilung erzielt, nachdem fast immer alle andern Behandlungsarten versucht worden waren. Man betrachtet gewöhnlich die Elektrizität nur als letzte Zuflucht und es würde die Zahl der Heilungen wahrscheinlich grösser sein, wenn die Faradisation unter denselben Verhältnissen, wie andere Medikationen angewendet würde.

Man weiss, dass die hysterische Lähmung verschiedene Formen annimmt. BRIQUET hat gezeigt, dass der grösste Theil der Bewegungslähmungen, der cutanen Hyperästhesie oder Anästhesie, der Lähmungen der Sinne, des Gehörs, Geruchs, Geschmacks fast immer links ihren Sitz haben. Oft wird aber auch die Lähmung allgemein, bald beschränkt sie sich nur auf die untern Extremitäten.

Die durch die elektrische Reizung erzeugte Empfindung, selbst wenn sie nicht schmerzhaft ist, erscheint den Personen, die nicht daran gewöhnt sind, so eigenthümlich, dass sie hysterische Anfälle hervorrufen kann, um so mehr, da die Einbildung immer Furcht vor derartigen Anwendungen erregt. Man muss daher mit sehr schwachen Dosen anfangen, um die Kranken allmählich an stärkere zu gewöhnen. Die Verringerung der muskulären Sensibilität erfordert die Anwendung rasch aufeinander folgender Schläge, welche auf die Sensibilität wirken und zugleich die Wiederkehr der Bewegungen hervorrufen. Es ist jedoch diese Art der Muskelfaradisation nicht immer bei Hysterischen anwendbar, denn viele Kranke können die stärksten und schmerzhaftesten Muskelreizungen ertragen, wenn nur die Unterbrechungen langsam aufeinander folgen, ein schnellschlägiger Strom erzeugt dagegen bei ihnen fast immer einen hysterischen Anfall.

Man muss im Allgemeinen die Reizung auf die einzelnen gelähmten

Muskel richten, ohne jedoch die Reizung der Nervenstämme zu vernachlässigen. Wir sahen, dass mitunter die Erregung der cutanen Sensibilität genügt, um die hysterische Lähmung zu heilen; diess ist besonders der Fall, wenn die cutane Sensibilität beträchtlich verringert ist.

Man muss daher in diesen Fällen die elektromuskuläre Faradisation nur während der ersten zwei oder drei Sitzungen anwenden, um den Einfluss dieser Reizungsart auf die Muskellähmung beurtheilen zu können. Würde diese dadurch bedeutend gebessert, so könnte man die örtliche Muskelfaradisation mit der elektrocutanen Reizung verbinden. Erreichte man jedoch dadurch keine Besserung im Zustande der Lähmung, so würde man nur die örtliche Muskelfaradisation anzuwenden haben und die schmerzhafteste elektrocutane Reizung nur zur Wiederherstellung der Sensibilität der Haut zu gebrauchen haben.

6) Fortschreitende fettige Muskelatrophie.

Es ist die Frage, ob diese Krankheit sich immer generalisirt, und mit Zerstörung endet, wie aus der ARAN'schen Benennung hervorzugehen scheint, oder ob es nicht ein Mittel giebt, sie aufzuhalten.

Wenn man bei den Unglücklichen, deren traurige Geschichten im III. Theile berichtet worden sind, sah, wie ein Muskel nach dem andern abstarb (so dass die Kranken durch das Fehlen der Respirationsmuskeln endlich erstickten), so wird man die Benennung fortschreitende Muskelatrophie im vollen Sinne des Wortes annehmen und an der Therapie verzweifeln müssen.

Allein DUCHENNE's zahlreiche Untersuchungen haben eine bessere Prognose bei dieser Krankheit zu stellen erlaubt, so dass er jetzt versichern zu können glaubt, dass diese Krankheit, wenngleich schon allgemein geworden, in ihrem Gange aufgehalten werden kann, dass man sogar in den bereits atrophischen Muskeln, wenn sie noch nicht in ihrer Textur verändert sind, die Ernährung wieder hervorrufen kann.

Aus den im dritten Theile angeführten Beobachtungen ging hervor: dass die fettige Entartung nur in der letzten Zeit beginnt, die man Periode der Entartung nennen kann und dass die dieser vorhergehende Periode der Atrophie, die durch Fibrillencontraktionen charakterisirt ist, eine sehr lange Dauer hat.

So lange nun die Muskeln ihre Fibrillencontraktionen und ihre elektrische Contraktivität noch erhalten haben, (also während der Periode der Atrophie) kann man hoffen, eine vollkommene Zerstörung zu hindern und

mehr oder weniger die Ernährung wieder anzuregen und zwar durch die örtliche Faradisation.

Als Belege hierfür nenne ich nur einige schon früher berichtete Krankengeschichten. BERNIOL hatte Atrophie des rechten *Serratus anticus*, der *Trapezii*, *Rhomboidei* mit Fibrillenkontraktionen. In fünf Monaten wurde durch die örtliche Faradisation die Atrophie geheilt, die Fibrillenkontraktionen verschwanden und es bestand die Heilung trotz ermüdender Arbeiten und der ungünstigsten Witterungsverhältnisse.

BONNARD (S. 135) hatte eine über alle Muskeln des Rumpfes und der Arme verbreitete Atrophie, die wir früher beschrieben haben. Nach sechsmonatlicher Faradisation war er so weit geheilt, dass er seinen Geschäften wieder folgen konnte. Die *Pectorales*, *Trapezii* und der *Latissimus dorsi* waren zwar sehr schwach geblieben, indess wurde der Kranke dadurch nicht wesentlich gestört. Als DUCHENNE bei BONNARD die Faradisation begann, hatte die Krankheit schon eine grosse Anzahl von Muskeln ergriffen und es zeigten sich überall Fibrillenkontraktionen. Es war daher wenig Hoffnung vorhanden und da besonders die Interkostalmuskeln schon ergriffen waren, so konnte man wohl glauben, der Kranke werde in nächster Zeit dem Erstickungstod entgehen. Um so überraschender war die erzielte Heilung, die ebenfalls trotz der ungünstigsten Verhältnisse fortbestand.

Freilich darf man nicht darauf rechnen, dass angestrengte Arbeit immer günstig auf die Muskelernährung wirken werde. Im Gegentheil hat sich fast immer gezeigt, dass die übergrosse Anstrengung eines Muskels, wie sie bei manchen Handwerkern vorkommt (forcirtes Festhalten eines Instruments u. s. w.), dessen Atrophie zur Folge hat, die dann mitunter weiter fortschreitet. Rückfälle sind darum nicht selten, da die armen Arbeiter, sobald sie nach der Behandlung wieder einige Kraft fühlen, ihre ermüdende Arbeit wieder aufnehmen und den kaum geheilten Muskel neuen Ueberanstrengungen aussetzen. Jedoch hat auch dann die Faradisation oft genug ihre Heilkraft gezeigt.

Es würde wichtig sein, zu wissen, unter welchen Umständen die fortschreitende fettige Muskelatrophie einen traurigen Ausgang nimmt. Leider kann man diess nie bestimmt aussprechen. Es scheint jedoch, als sei die aus erblicher oder unbekannter Ursache entstandene Krankheit schwerer heilbar, als die durch eine Gelegenheitsursache (anhaltende, forcirte Kontraktion eines Muskels) entstandene. Unter den letztern Verhältnissen bin ich wenigstens mit der Anwendung der Faradisation glücklich gewesen, und darum immer auch mehr bei der arbeitenden Klasse, als bei höhern Ständen, wo überhaupt die Krankheit seltner ist. Leider

wird der Beginn der Krankheit gewöhnlich nicht bemerkt und die Anwendung der Faradisation erst in einer zu weit vorgeschrittenen Periode der Krankheit verlangt, wo sie freilich weniger Erfolg haben kann, als im Anfang.

Die ersten Zeichen der Krankheit sind gewöhnlich die Fibrillencontraktionen und die Verringerung der elektromuskulären Sensibilität. Doch fehlen die Fibrillencontraktionen auch manchmal (bei 60 Fällen DUCHENNE's fehlten sie sechs mal). Um diese ersten Erscheinungen verschwinden zu machen und somit den Gang der Krankheit aufzuhalten, bedarf es keiner langen Behandlung. Ist aber die Krankheit einmal ausgebildet, so sind, mit wenigen Ausnahmen, Monate und Jahre nöthig, ehe man zum Ziele kommt und darum ist in den Spitälern eine solche Heilung nicht zu vollenden.

Es würde Zeitverschwendung sein, die einmal entarteten, ihrer elektrischen Contraktivität beraubten Muskeln zu faradisiren. Unter den Muskeln aber, die noch einige kontraktile Fasern erhalten haben und die man durch deren Reizung noch vom Untergang retten kann, muss man eine passende Wahl treffen. Es giebt Muskeln, die nur einen secundären Nutzen haben, während andere bei den Bewegungen unentbehrlich sind und diese letztern muss man besonders elektrisch reizen. BONNARD z. B. hatte den grössten Theil der Rumpfmuskeln und die Beuger des Vorderarmes verloren und viele andere Muskeln zeigten schon die Vorläufer der Entartung. Nachdem DUCHENNE durch Reizung seines Muskelsystemes den Gang der Krankheit aufgehalten hatte, faradisirte er besonders die Muskeln, die der Kranke bei der Ausübung seiner Profession am nöthigsten brauchte, nämlich die Beuger des Vorderarmes. Auch bei den schon früher erwähnten Fällen von SCHNEEVOGT, GROS u. a. zeigte sich die Faradisation sehr wirksam.

Die Behandlung der fortschreitenden fettigen Muskelatrophie fordert die Anwendung sehr kräftiger Apparate und sehr schnellschlägige Ströme. Die Sensibilität der Muskeln nimmt unter Anwendung derselben rasch zu und man wird dann den Strom allmählich langsamer gehen zu lassen haben.

Die Sitzungen dürfen nicht über 40 Minuten ausgedehnt werden, um den Muskel nicht durch Uebermüdung gänzlich zu verderben.

Tonische Mittel, kräftige Nahrung und eine passende Gymnastik werden die Behandlung mit Nutzen unterstützen.

7) Partielle Lähmung der Kinder.

Die Hauptsymptome, welche diese partielle Lähmung der Kinder charakterisiren, sind: Lähmung, Atrophie und in einigen Muskeln fettige Entartung. Die allgemeine oder theilweise Lähmung zeigt gewöhnlich den Beginn der Krankheit an und ist mitunter anfänglich von Fieber begleitet oder Folge eines längeren fieberhaften Zustandes und kann mit Gehirnerscheinungen (Convulsionen, Eklampsie, Contrakturen u. s. w.) complicirt sein. Oft wird die nach einem heftigen Fieber auftretende Lähmung für Schwäche gehalten und so der Beginn der Krankheit übersehen. Die gelähmten Muskeln verlieren in verschiedenen Graden ihre elektrische Contraktivität und Sensibilität. Es besteht die Lähmung der willkürlichen Bewegungen um so länger in den Muskeln, je mehr diese Eigenschaften (Contraktivität und Sensibilität) geschwächt sind. So bleiben manche Muskeln nur einige Tage gelähmt und man findet bei ihnen die elektrische Contraktivität fast normal. Die Periode der Atrophie beginnt gewöhnlich früher, als z. B. HEINE *) und RILLIET **) geglaubt haben. Auch die Ernährung der Muskeln ist um so mehr gestört, als die elektrische Contraktivität und Sensibilität verringert ist. Diese kehren mit der willkürlichen Contraktivität in den Muskeln zurück, meist ein Jahr nach dem Beginn der Krankheit. Manche Muskeln kann man jedoch bei der elektrischen Untersuchung gar nicht auffinden; diese sind fettig entartet. Die befallenen Glieder werden in ihrer Entwicklung aufgehalten, ihre Temperatur ist niedrig, die Knochen, Arterien und Venen sind weniger entwickelt. Endlich werden die Muskeln ungleich atrophisch, das Muskelgleichgewicht wird aufgehoben, die Glieder und einzelne Theile des Rumpfes bekommen eine falsche Stellung und so entstehen Klumpfüsse, Scoliosen u. s. w.

Diess sind in der Hauptsache die Erscheinungen, die sich bei dieser Krankheit zeigen.

Die Prognose ist beim Beginn dieser Krankheit schwierig zu stellen und nur die elektromuskuläre Untersuchung kann darüber Aufschluss geben und sie von andern Krankheiten unterscheiden lassen.

KENNEDY hat eine temporäre Lähmung der Kinder beschrieben, die er dem Einfluss der Kälte oder der Compression eines Gliedes

*) HEINE, Beobachtungen über Lähmungszustände der untern Extremitäten und deren Behandlung. Stuttgart 1840.

**) RILLIET und BARTHEZ, *Traité clinique des maladies des enfants*.

zuschreibt und die er auch nach Convulsionen oder nach einer fieberhaften Eruption auftreten sah. Sie ist mitunter von Fieber begleitet und heilt gewöhnlich in einigen Tagen oder Wochen ohne Spuren zurückzulassen von selbst. Diese Lähmungsform unterscheidet sich von der fettigen Lähmung der Kinder im Anfang nur durch die bei der elektromuskulären Untersuchung gefundenen Zeichen und später durch ihren Ausgang. Denn während bei der temporären Lähmung die elektromuskuläre Contractilität und Sensibilität normal ist, ist sie bei der fettig-atrophischen Lähmung der Kinder mehr oder weniger verringert.

Die temporäre Lähmung scheint nur eine leichte peripherische Affektion zu sein, vielleicht rheumatischer Natur, während die fettig-atrophische Lähmung einem krankhaften Zustand des Rückenmarkes zugeschrieben werden muss.

Man könnte ferner noch die Krankheit im vorgerückteren Stadium mit einer cerebralen Lähmung verwechseln, wenn man nicht die elektromuskuläre Untersuchung zu Hülfe nähme. Man findet nämlich bei der cerebralen Lähmung das Vorhandensein aller Muskeln durch die elektrische Untersuchung, während bei der fettig-atrophischen Lähmung immer einige Muskeln durch die elektrische Untersuchung nicht nachzuweisen sind, da dieselben sehr ungleich atrophiren, bei der cerebralen Lähmung dagegen sehr gleichmässig.

Die fettig-atrophische Lähmung der Kinder beobachtet man mitunter auch bei Erwachsenen und sie hat dann viel Aehnlichkeit mit der fettigen fortschreitenden Muskelatrophie, allein erstere unterscheidet sich durch ein zurückbleibendes Wachsthum der Knochen des Gliedes, wo die Atrophie ihren Sitz hat, was bei letzterer nicht der Fall ist.

Therapeutische Wirkung der örtlichen Faradisation.

A. Im Beginn der Krankheit. Die bei Zeiten angewandte Faradisation kann die Dauer der Lähmung abkürzen, die Atrophie der Muskeln verringern und ihre fettige Entartung verhindern.

So lange das Fieber noch vorhanden ist, darf man nur durch die geeigneten antiphlogistischen Mittel (Schröpfköpfe, Blasenpflaster auf dem Rücken) auf den entzündlichen Zustand wirken. Ist aber dieses Stadium abgelaufen (gewöhnlich nach drei bis vier Wochen), so muss man die Muskelreizung beginnen, jedoch auch noch während dieser Zeit eine allgemeine Medikation fortsetzen (Hautreize, Calomel und Strychnin nach KENNEDY).

Es hat diese Lähmung der Kinder einige Aehnlichkeit mit der traumatischen Nervenlähmung, indem auch hier einzelne Muskeln schnell

ihre Bewegungen wieder bekommen, nämlich die, deren elektromuskuläre Contraktivität erhalten ist.

Man kann die örtliche Muskelfaradisation getrost schon bei sehr jungen Kindern anwenden, ohne dadurch im geringsten Reflexwirkungen zu erregen, wenn nur der Strom langsam gehend ist. Gewöhnt man die Kinder allmählich an die eigenthümliche Empfindung der elektrischen Contraktion, so macht ihnen die Muskelfaradisation bald Vergnügen, sie sind lebhafter als gewöhnlich und schlafen weniger. Die Elektrisation durch Reflexwirkung dagegen, die Elektropunktur, die elektrocutane Reizung und rapide schmerzhaftes Ströme bringen unangenehme Ueberreizungen hervor.

Die Muskeln, deren Contraktivität sehr geschwächt ist, werden lange gelähmt bleiben und bedeutend atrophiren. Man kann diese Atrophie nicht vermeiden, jedoch wird durch die Faradisation deren zu weites Vorschreiten gehindert und einige Muskelfasern bleiben erhalten, die ohnedem fettig entartet sein würden, wenn später der Nerveninflux zu ihnen zurückkehrt, wie wir diess bei den traumatischen Nervenlähmungen sahen.

Es ist nicht rathlich, zu lange mit dem Beginn der elektrischen Behandlung zu warten, denn schon nach sechs Monaten habe ich beim Kind einzelne Muskeln fettig entartet gesehen und es entstehen dann schon die Difformitäten, die durch das Uebergewicht einzelner Muskeln hervorgebracht werden.

B. Im vorgeschrittenen Stadium der Krankheit. Die Kranken werden gewöhnlich erst, wenn alle andern Mittel erschöpft sind, für die elektrische Behandlung geeignet befunden, und es sind dann natürlich die Erfolge weniger günstig, wenngleich man auch dann noch schöne Resultate erzielt hat.

Die gelähmten Muskeln, deren elektrische Contraktivität und Sensibilität beim Beginn der Krankheit unversehrt ist, erlangen schnell ihre willkürliche Contraktivität wieder, ohne bedeutend in ihrer Ernährung zu leiden; oft aber bleiben sie lange Zeit geschwächt und mager und man darf die Faradisation nicht vernachlässigen, wenn sie ihre Motilität wiedererlangt haben. Eine kurze Reizung mit mässigem Strom genügt, um bald ihre Kraft wieder zu entwickeln und ihre Ernährung zu bethätigen.

Die Muskeln, deren elektrische Contraktivität im Beginn der Krankheit mehr oder weniger geschwächt war, bekommen mit der Zeit diese Eigenschaft sowie ihre willkürlichen Bewegungen wieder, jedoch dauert diess sehr lange, kann aber doch selbst, wenn alle andern Mittel gescheitert sind, durch die Faradisation noch erreicht werden.

Die Muskeln, welche nach einem Jahr noch vollständig ihrer elektrischen Contraktivität und Sensibilität beraubt sind, sind wahrscheinlich fettig entartet und es ist dann nicht mehr viel zu erwarten. Oft aber ist die fettige Entartung unregelmässig, so dass einzelne Fasern gesund, andere fettig entartet sind. In diesem Fall nun kann die noch gesunde Faser gleichsam den Kern abgeben für neue Muskelfasern, die sich durch die elektrische Reizung entwickeln. In einem fettig entarteten Muskel können noch viele gesunde Fasern bestehen, die man bei der elektrischen Untersuchung findet und in diesem Fall kann man noch auf die Entwicklung mehrerer Muskelfasern um den gesunden Kern herum und somit auf Heilung oder wesentliche Besserung durch die Faradisation hoffen. Ich glaubte früher selbst nicht an den DUCHENNE'schen Ausspruch: der elektrische Strom erzeugt die Muskelfaser neu, doch überzeugte ich mich bald von der Wahrheit desselben durch eigne Versuche, von denen ich hier nur zwei Beispiele erwähnen will.

LOUISE S., 8 J., von guter Constitution, bekam im Alter von 1 Jahr plötzlich ohne bekannte Ursache eine vollständige Lähmung des linken Armes, welche die Eltern nur ganz zufällig bemerkten, weil das Kind den Arm nicht bewegte. 5 Tage später stellte sich eine leichte Beugung der Finger ein, die zunahm und in einem Monat vollständig war. Nach einem Jahre kehrte die Streckung der Finger wieder zurück; später die Bewegungen des Daumens und des Handgelenks und nach zwei Jahren zeigte sich endlich die Beugung des Vorderarmes. Alle diese Bewegungen waren sehr schwach. Die Abmagerung des gelähmten Gliedes begann im ersten Monat der Lähmung und ging rasch vorwärts. Im Oktober 1854 wurde das Kind zu mir gebracht und ich fand folgenden Zustand des linken Armes.

Schulter. Der *Deltoideus* fehlt; die Haut scheint unmittelbar auf dem Kopf des Humerus und dem Akromion zu liegen. Das Akromion tritt stark hervor und unter ihm ist ein halbkreisförmiger Eindruck, wodurch man sieht, dass der Kopf des Humerus nicht an der *cavitas glenoidalis* steht. (In Fig. 68 auf der folgenden Seite sieht man genau die beschriebene Difformität bei einem Mädchen aus DUCHENNE's Praxis, die genau denselben Zustand zeigte.) Der Kopf des Humerus, der unter der Haut ganz deutlich sichtbar ist, und gewöhnlich am untern Theil des Randes der *cavitas glenoid.* anliegt, kann leicht vollständig nach vorn und hinten luxirt werden. Bei der elektromuskulären Untersuchung fand ich nur einige der innersten Muskelfasern des hintern Bündels des *Deltoideus*. Die *Pectorales* und der *Latissimus dorsi* sind fast verschwunden.

Der Arm ist um ein Drittel dünner und kürzer als der der andern

Seite. Das Unterhautzellgewebe sehr reichlich. Wenn man die Haut zwischen die Finger fasst, so fühlt man die Muskeln und den Humerus nicht. Am untern Theil des *Biceps* erhielt ich eine schwache elektrische Contraction; der *Triceps* schien vollständig verschwunden. Am Vorderarm fand ich weder den *Supinator longus*, noch den *Extensor carpi radialis*. An der Hand ist der Daumenballen sehr atrophirt und ich konnte nur den *Abductor brevis pollicis* zur Contraction bringen.



Fig. 68.



Fig. 69.

Die kleine Kranke kann den Arm etwas nach hinten bewegen und man fühlt dabei die wenigen Fasern des hintern Bündels des *Deltoideus* sich contrahiren. Alle andern Bewegungen des Oberarmes und Vorderarmes sind verloren. Die Beugung des Vorderarmes geschieht nur mit grosser Anstrengung und die Streckung erfolgt nur durch die Schwere des Gliedes. Das Handgelenk steht gewöhnlich in Adduktion; will man es abduciren, so bemerkt man einen unüberwindlichen Widerstand, der von den Bändern des Handgelenks herzurühren scheint. Man sieht, dass die von dem untern Ende des *Radius* und der *Ulna* gebildete Gelenkfläche schief von aussen nach innen und von oben nach unten steht. Die Unmöglichkeit, die Hand zu abduciren, verursacht viel Störungen bei den Bewegungen der Hand. Der Daumen kann nicht opponirt werden, und sein Mittelhandknochen steht in gleicher Ebene mit den andern Mittelhandknochen. Die Knochen der Schulter, des Arms und der Hand sind

kleiner, als auf der andern Seite und das ganze Glied kälter, als auf der gesunden Seite.

In diesem Zustande fing ich nach siebenjährigem Bestehen der Krankheit die Behandlung an. Die atrophirten Muskeln wurden dreimal wöchentlich mit einem verhältnissmässig sehr starken und schnellschlägigen Strom einzeln faradisirt und gymnastische Uebungen damit verbunden. Die Behandlung wurde nur mit Ausnahme einiger Wochen bis jetzt (1 Jahr) fortgesetzt und so eine allmähliche, jedoch sehr langsame Besserung erzielt. Die wenigen Fasern des hintern Bündels des *Deltoideus*, die sich elektrisch contrahirt hatten, wurden zu grössern Muskelbündeln, um die sich immer mehr neue Fasern entwickeln. Nur das vordere Bündel will noch nicht wieder erscheinen, jedoch hoffe ich bei länger fortgesetzter Behandlung, die vielleicht noch Jahre dauern kann, den Zustand noch bedeutend zu bessern, besonders, da die Ernährung des Kindes eine gute ist.

Fig. 69, nach der Natur gezeichnet, zeigt den Zustand der linken Schulter eines kleinen Kranken DUCHENNE's, der früher denselben Zustand wie unsre Kranke hatte. Man sieht die Wölbung des *Deltoideus*; die Schulterecke wohl gerundet, macht einen auffälligen Gegensatz mit der dislocirten Schulter des jungen Mädchens in Fig. 68, die eine genaue Idee von dem früheren Zustand geben kann.

Mit der Muskelernährung kamen zugleich die Bewegungen wieder. Die Hauptfunktionen des *Deltoideus* sind noch nicht wieder hergestellt, denn der Arm kann nur nach hinten und aussen gehoben werden. Die Beugung des Vorderarmes ist ziemlich kräftig. Die forcirte Adduktion der Hand ist verschwunden und der Daumen kann schon allen Fingern etwas opponirt werden, wenn auch noch sehr schwach. Die allgemeine Ernährung des Gliedes ist gebessert, die Temperatur erhöht, die Haut von gesunder Farbe und das Unterhautzellgewebe weniger dick, dafür aber die Muskeln entwickelter.

Dieses schöne Resultat, was durch die beharrliche Behandlung erzielt wurde, zeigt, dass selbst da, wo die Abwesenheit der elektromuskulären Contraktivität fürchten lässt, dass das Muskelgewebe vollkommen fettig entartet sei, man noch auf das Vorhandensein einiger gesunden, verborgenen Muskelfasern rechnen könne, um die sich andere herumlagern, so dass auf diese Weise Muskelbündel und ganze Muskeln entstehen. Freilich gehört zu einer so langen Behandlung viel Geduld und Ausdauer, die weder der Arzt, noch die Eltern verlieren dürfen, welche letztere leider nur zu oft vor der langen Behandlung und deren Kosten zurückschrecken.

8) Einige örtliche Lähmungen.

I. Paraplegie.

Die Paraplegie kann entweder durch eine Verletzung des Rückenmarks, durch einen hysterischen Zustand, durch Verletzung des Gehirns oder durch noch unbekannte Ursachen bedingt sein.

Bei diesen verschiedenen Paraplegieen, die ebenso viele Krankheitsformen darstellen, muss natürlich die Prognose verschieden und folglich kann auch die therapeutische Wirkung der örtlichen Faradisation nicht dieselbe sein.

Paraplegie durch Rückenmarksverletzung.

Paraplegie durch traumatische Verletzung des Rückenmarks. Alle diese Paraplegieen zeigen in Bezug auf die Störungen der willkürlichen und elektrischen Contraktivität und der Ernährung der Muskeln genau dieselben Erscheinungen, wie die nach traumatischen Verletzungen der gemischten Nerven. Die aus dem Zustand der elektromuskulären Contraktivität und Sensibilität entnommenen prognostischen und diagnostischen Zeichen sind daher dieselben. Ebenso wie bei der traumatischen Nervenlähmung, so wird auch die Paraplegie um so hartnäckiger und die Atrophie um so verbreiteter sein, je mehr die elektromuskuläre Contraktivität und Sensibilität verletzt sind u. s. w.

Die vollständige Abwesenheit der elektromuskulären Contraktivität und Sensibilität, mit der sich Hautanästhesie verbindet, scheint nach traumatischen Verletzungen des Rückenmarks bedeutend bedenklicher, als nach der traumatischen Verletzung der gemischten Nervenstämme. Auch hier zeigt sich, dass, wenn die Verletzung des Rückenmarks geheilt ist, die örtliche Faradisation Ernährung und Bewegung in den Muskeln wieder hervorrufen kann.

Wir fügen die Beobachtung hinzu, dass, wenn den gelähmten und atrophischen Muskeln durch die faradische Reizung einmal eine Anregung gegeben ist, die Heilung auch bei Aufhebung der Behandlung fortschreiten kann.

Bei Paraplegie durch spontane Verletzung des Rückenmarks ist noch keine Heilung beobachtet worden. Dem widerspricht jedoch nicht, zuzugestehen, dass eine *Myelitis*, die eine Alteration des Markes veranlasst hat, durch die geeigneten Mittel (blutige Schröpfköpfe u. s. w.) heilen könne. Und es würde dann, wenn die Nervenkraft zu den Muskeln wiederkehrt, die örtliche Faradisation diesen die Reaktionsfähigkeit

wiedergeben und wie bei den traumatischen Paraplegieen Ernährung und Bewegung wieder hervorrufen.

Hysterische Paraplegie.

Die hysterische Paraplegie wird mitunter sehr schnell durch die örtliche Faradisation gebessert, aber öfters noch erreicht man dadurch keine Besserung. Prognostische Zeichen hierfür giebt es nicht und wir verweisen desshalb auf das früher Angeführte.

Reine Paraplegieen.

Es giebt Paraplegieen, bei denen die gelähmten Muskeln ihre elektrische Contraktivität und Sensibilität wohl erhalten haben.

Diese Paraplegieen können nicht zu den vorher erwähnten beiden Klassen gezählt werden. Man muss sie mitunter einer rheumatischen, syphilitischen oder chlorotischen Ursache, einer Nervenerschöpfung oder Blasenkrankheit zuschreiben, wenn man den Einfluss einer dieser krankhaften Ursachen voraussetzen kann. Einige Pathologen haben sie periphere Paralysen genannt. Eigentlich aber kennt man ihre Ursache und Natur nicht und DUCHENNE nennt sie reine Paraplegieen.

Man trifft diese reinen Paraplegieen am häufigsten in der Praxis und kann sie oft auf die überraschendste Weise durch die örtliche Faradisation heilen. Möglicherweise sind jedoch diese Heilungen nur Ausnahmen.

II. Lähmungen der Blase und der Därme.

Dysurie.

A. Lähmungen der Bauchmuskeln können Dysurie veranlassen, wie man diess oft bei Paraplegieen beobachtet. Es geht dann beim Uriniren der Strahl kräftig fort, wenn man eine Sonde in die Blase einführt. Faradisirt man die Bauchmuskeln, so geht das Urinlassen sehr leicht. Man muss also bei Schwierigkeit beim Wasserlassen nicht immer auf eine Lähmung der Blasenwandungen schliessen und bei etwaiger elektrischer Behandlung nicht gleich die Blase, sondern erst die Bauchmuskeln einzeln faradisiren. Man erspart so dem Kranken oft eine unnütze, erfolglose Operation.

Auch bei Lähmung des Zwerchfells besteht mitunter eine geringe Dysurie, die mit der Heilung der Zwerchfells-Lähmung verschwindet.

B. Lähmung der Muskelhaut der Blase. — Wenn die Unmöglichkeit oder Schwierigkeit, Urin zu lassen nur von der Lähmung der Blase abhängt, so muss man diese direkt elektrisch reizen. Zu diesem Zweck giebt es mehrere Methoden. Entweder führt man eine silberne, bis

an das Knöpfchen mit Kautschuk isolirte Sonde in die Blase und einen andern Excitator in das Rektum ein. (Siehe im ersten Theil S. 27.) Oder wenn die Reizung durch das Rektum Schwierigkeiten hat, wirkt man nur auf die Blase mit dem doppelten Blasenexcitator ein, den wir ebenfalls im ersten Theil beschrieben haben. Dieser Excitator leistet grosse Dienste; denn da die Blase selbst im Normalzustand wenig empfindlich ist, kann man sehr starke Ströme auf sie richten, was man nicht thun kann, wenn man z. B. einen Excitator in die Blase und den andern auf die Bauchdecken bringt, weil diese zu empfindlich sind. Ist es jedoch nicht möglich, den Excitator in die Blase zu bringen, so muss man einen Excitator durch den Mastdarm in Berührung mit der hintern Blasenwand bringen und einen andern auf dem Hypogastrium umherführen. Doch ist diese Art weniger wirksam, als die vorige.

Anästhesie der Blase und der Urogenitalorgane.

A. Die Anästhesie der Blase kann unabhängig von der Lähmung derselben bestehen. Die Kranken fühlen dabei kein Bedürfniss zum Harnlassen und merken das Vollsein ihrer Blase nicht eher, als bis der Urin ausläuft. Leeren sie die Blase nicht in passenden Zeitabschnitten aus, so wird sie allerdings zuletzt durch Ueberausdehnung gelähmt. Diese übergrosse Ausdehnung der Blase kann übrigens mit der Zeit auch die Bildung klappenartiger Falten veranlassen, welche den Mund des Blasenhalbes verschliessen. Die Kranken müssen dann beim jedesmaligen Uriniren diese Falten mit einer in die Blase eingeführten Sonde wegschieben und man sieht in diesem Fall den Strahl weit und kräftig fortgetrieben. Die faradische Reizung der innern Blasenwand ist ein ausgezeichnetes Mittel, um diese Anästhesie zu heilen, deren Folgen so bedeutend sein können.

Ich berichte hier ein Beispiel, bei dem man zugleich sehen kann, welchen Einfluss die Anästhesie der Hoden auf die Funktionen der Geschlechtsorgane ausüben kann und wie die örtliche Faradisation diese Funktionen wieder herstellt.

M. DE L., Officier, 40 J., kräftig, empfand im Nov. 1844 plötzlich einen heftigen Schmerz im Verlauf des *N. ischiadicus*, der hartnäckig bestand und nach 6 Wochen plötzlich verschwand, so dass sich Patient geheilt glaubte. Allein er fand sich plötzlich vom Urin durchnässt, der unwillkürlich abfloss. Seitdem verlor er das Gefühl von dem Vollsein der Blase, die er öfters leeren musste, um deren Ueberlaufen zu verhindern. Einen Monat später verlor er auch das Vermögen, willkürlich zu uriniren, und bemerkte auch, dass die Haut des *Penis*, *Scrotum*, *Perinaeum*, der

Hinterbacken und die hintere Seite der Schenkel ihre Sensibilität verloren hatten. Trotz aller Behandlungsweisen blieb dieser Zustand derselbe. Jetzt verschwanden auch die Erektionen; der Kranke fand seine Hoden beim stärksten Druck unempfindlich, doch hatte er übermässige nächtliche Pollutionen mit wollüstiger Empfindung.

Im Okt. 1848 kam der Kranke zu DUCHENNE, wobei sich folgender Zustand fand: Anästhesie der Haut des *Penis*, des *Scrotum*, *Perinaeum*, des obern Viertheils der hintern Seite des Schenkels und der Hinterbacken. Mangelndes Gefühl des Vollseins der Blase, Unmöglichkeit, ohne Hülfe der Sonde zu uriniren; die Hoden sind beim stärksten Druck vollkommen unempfindlich; keine Erektionen, keine *desideria coitus*; seltene nächtliche Pollutionen; kein Schmerz; Allgemeinbefinden befriedigend.

Die Faradisation wurde in folgender Weise ausgeübt.

Elektrocutane Faradisation. Die metallische Bürste wurde mit stärkstem Strom auf den unempfindlichen Punkten umherbewegt. Nach mehreren Minuten gab der Kranke ein leichtes Kitzeln an einigen Stellen an, das nach 45 Minuten bis zum höchsten Schmerz stieg. Am andern Tage war die Empfindlichkeit an einigen Stellen vorhanden und nach der dritten Sitzung die Sensibilität der Haut fast normal.

Faradisation der Hoden. Die Haut wurde befeuchtet und die metallischen Excitatoren auf die den Hoden und Nebenhoden entsprechenden Stellen gesetzt. Es entstand dadurch eine besondere schmerzhaft empfindung wie bei der Compression der Hoden. Der rechte Hode war viel reizbarer als der linke. In zwei Sitzungen von 8—10 Minuten hatten die Hoden, Nebenhoden und der Saamenstrang ihre normale Empfindlichkeit wieder. Die Funktionen dieser Organe waren dadurch ebenfalls vollständig wieder hergestellt.

Faradisation der Blase und der Harnröhre. Der doppelte Blasenexcitator wurde in die vorher geleerte Blase eingeführt und auf der innern Seite hin und herbewegt. Doch wurde dadurch keine Empfindung erregt, obgleich der stärkste und schnellschlägigste Strom wirkte. Am Blasenhalshals erregte der Excitator eine schmerzhaft Zusammenziehung durch die Reizung des *Sphincter*. Bei sehr langsamgehendem Strom empfand der Kranke bei jeder Unterbrechung eine ziemlich starke Erschütterung. In der Harnröhre machte der stärkste Strom nur eine schwache Empfindung in ihrem unteren Drittel. Nach 45 Sitzungen war jedoch die Empfindlichkeit der Blase normal geworden und der Kranke konnte selbst einen mässigen Strom nicht mehr ertragen. Er bemerkte das Vollsein seiner Blase und hatte das Bedürfniss, oft zu uriniren: die Blase entleerte sich vollständig. Unglücklicherweise erhielt sich das willkürliche Uriniren nicht, trotz der

lange fortgesetzten faradischen Reizung, trotz der wiedergekehrten normalen Sensibilität der Blase. CIVIALE und RICORD wurden consultirt und fanden weder Striktur, noch Lähmung der Contraktivität (wenn eine Sonde eingeführt wurde, ging der Urin kräftig fort und hörte plötzlich auf, wenn die Blase leer war). RICORD nahm klappenförmige Falten durch Ueberausdehnung der Blase an und machte mit dem Uretrotom Incisionen, die jedoch nichts nützten. Der Kranke wurde daher von neuem faradisirt.

B. Anästhesie der Geschlechtsorgane und Impotenz. Zweifelsohne verdankte M. DE L. der Anwendung der örtlichen Faradisation die Wiederherstellung seiner Geschlechtsverrichtungen, deren er drei Jahre beraubt war. Nach einigen Jahren erfuhr DUCHENNE, dass die Impotenz nicht wiedergekommen war.

Wir wollen hier nicht über die Heilung der Impotenz durch die Faradisation handeln, müssen indess denen, die etwa die Faradisation bei Impotenz anwenden wollten, versichern, dass sie die Krankheit sicher verschlimmern würden, wenn sie die bei M. DE L. angewandte Behandlung nachahmen wollten.

Die Impotenz ist oft Ursache von Samenverlusten, von Ausschweifungen *in Venere* und es würde die Reizung der cutanen Sensibilität und die Faradisation der Samenbläschen diese Verluste noch vermehren. LALLEMAND glaubte, dass die Reizung der Harnröhrenmündungen der *Canales ejaculatorii* nützlich sein könne, um durch Vermehrung ihrer tonischen Kraft eine Verengerung hervorzubringen. Zu diesem Zweck führte DUCHENNE bis zum *vere montanum* einen Excitator ein, setzte den andern feucht auf das *Perinaeum* und liess einen mässigen Strom wirken. Diese Operation schien die gewünschte Wirkung zu haben, indem sich die Samenverluste verringerten. Hierauf reizte er die Hoden durch feuchte Excitatoren. Doch muss man bei dieser Operation sehr vorsichtig sein und nur einen mässigen, langsamen Strom wirken lassen, weil man sonst leicht Neuralgien der Hoden erregt.

M. DE L. hatte keine Samenverluste und war mässig *in Venere* gewesen. DUCHENNE schrieb die Impotenz der Anästhesie zu und konnte darum in diesem Falle energisch auf die Sensibilität der Samenbläschen, der Hoden, der Haut des *Penis*, *Scrotum* und der Harnröhre wirken. Bei einem Kranken mit Samenverlusten hätte diess gewiss nicht ungestraft geschehen können.

Incontinentia urinae.

Die Incontinenz kann oft mit Glück durch die örtliche Faradisation der Blase behandelt werden und zwar besonders durch Reizung des

Halses und *Sphincter* der Blase, da die Lähmung oder Atonie dieser Theile gewöhnlich die Ursache des unwillkürlichen Harnabflusses ist. Man kann auch hier versuchen, die Blase durch die Bauchdecken oder vom Mittelfleisch aus zu reizen, indess gelingt diess schwer. Am besten verfährt man, wenn man nach der schon früher angegebenen Methode einen bis an das Knöpfchen mit Kautschuk isolirten sondenförmigen Excitator bis an den Blasenhalshals in die Harnröhre einbringt. Den andern olivenförmigen Excitator führt man in das Rektum ein und bewegt ihn auf allen dem *M. levator ani* entsprechenden Stellen umher. Der Strom muss sehr kräftig und schnellschlägig sein, da Blase und Mastdarm sehr wenig empfindlich sind. Nach dieser Methode verfähre ich gegenwärtig versuchsweise bei einem Kranken, der seit drei Jahren an Incontinenz leidet. Eine bei ihm vorhandene Atonie der *Sphincter ani* und Anästhesie der Darmgegend habe ich bereits durch die cutane Faradisation geheilt und hoffe auch, die Incontinenz noch zu beseitigen, wenn sich der Kranke erst an das Einbringen der Sonde gewöhnt haben wird, gegen welche Operation er sich noch sehr sträubt.

Obstipatio.

Die Verstopfung ist wie die Dysurie eine gewöhnliche Complication der Paraplegie. Die Kranken haben dabei nur durch Klystiere oder Purgantien Stuhlgang. Bei diesen Fällen genügt mitunter die Faradisation der Bauchmuskeln, um die Oeffnung herzustellen. Auch die Lähmung des Zwerchfells kann Ursache der Verstopfung sein und sie verschwindet dann mit der Heilung dieser Lähmung.

Oft verbindet sich mit der Lähmung der bei der Kothentleerung thätigen Hülfsmuskeln die Lähmung des Mastdarms und man muss dann mit dem im ersten Theil beschriebenen Excitator direkt auf denselben wirken. Diese einfache und wenig schmerzhaft Operation hat oft grosse Dienste geleistet.

Innere Einschnürung. Der Lauf der Fäkalmassen kann durch eine Verstopfung des Darmkanals unterbrochen sein (*Volvulus, Ileus* etc.). Welches auch die Ursache dieses *Volvulus* sei, Invagination, Circumvolution u. s. w.: die zu erfüllende Indikation ist, den Darm frei zu machen. Von allen zu diesem Zweck angewandten zahlreichen Mitteln giebt es unter Umständen kein wirksameres, als die elektrische Reizung der Bauchmuskeln und des Darmkanals.

Die Faradisation energisch mit sehr langsamen Schlägen auf die einzelnen Punkte der Muskelwand des Bauches angewandt, durchschneidet allmählich die Darmmasse, indem Contraktionen nach allen Seiten ent-

stehen und so die eingeschnürte oder gedrückte Darmschlinge frei wird. Diese Muskelcontraktionen des Bauches müssen mit denen des Darmes vereinigt werden.

Man muss aber wissen, dass diese nicht durch Stösse wie die erstern stattfinden. Wenn man direkt den Darm eines ausgeweideten Thieres reizt, so kann man an keiner Stelle der Muskellage unterbrochene Contraktionen erzeugen, wie stark auch der Strom sei; der Darm verengt sich nach allen Richtungen und zieht sich nach einigen Secunden wie ein Wurm in sich zusammen, bleibt einige Minuten in diesem verkleinerten Zustand und nimmt sehr langsam sein ursprüngliches Volumen wieder an. Man begreift daher, dass, wenn man direkt auf die eingeschnürte Stelle des Darms wirken könnte, man leicht das Hemmniss heben könnte. Leider ist diese örtliche Darmreizung durch die Bauchwand nicht möglich; aber man erregt leicht ähnliche Contraktionen in der ganzen Darmmasse durch eine Art Reflexwirkung des Rückenmarks, wenn man einen Excitator in den Mastdarm und den andern auf die Bauchdecken oder durch die Oesophagussonde an den Magenmund bringt.

Bei drei Fällen von Einschnürung hat DUCHENNE den Einfluss der Faradisation versucht. Einer wurde geheilt, der zweite vorübergehend gebessert und bei dem dritten wurde kein Resultat erreicht.

Atonie und Prolapsus ani.

Wir erwähnen in diesem Paragraphen nur die Vorfälle nach langer Obstipation, nach Dysenterie oder bei kachektischen Kindern.

Wenn man den Finger in den Anus eines mit Atonie des *Sphincter* oder mit Vorfall behafteten Subjekts einbringt, so fühlt man, dass er leicht eindringt und der *Sphincter* lässt sich ohne den geringsten Widerstand erweitern, so dass man allmählich mehrere Finger einbringen kann. Ist der *Sphincter* nicht gelähmt, so kann er von dem Kranken verengt werden; ist er aber gelähmt, so werden dann auch die Fäces unwillkürlich abgehen, was beim Vorfall des Rektum nicht der Fall ist; es scheint die Erschlaffung des *Sphincter* durch das Fehlen seiner tonischen Kraft bedingt zu sein. Diese Atonie des *Sphincter* ist die Hauptursache des Vorfalls der Mastdarmschleimhaut, die von den andern Häuten des Mastdarms sich losgerissen hat.

Durch die Faradisation muss demnach die verlorene Tonicität des *Sphincter* wieder hergestellt werden können und dieser dann genug Kraft besitzen, um die Schleimhaut zu erhalten und den Vorfall zu hindern. In der That hat sich diese Vermuthung durch die Erfahrung bestätigt und ich will nur ein Beispiel anführen.

JULIUS KLÄHR, 43 J., hatte seit seiner Kindheit einen *Prolapsus ani*, der ihm nach einer Dysenterie 1852 sehr schmerzhaft wurde. Die unwillkürlichen Stuhlabgänge waren als Unart im Correktionshause durch Stockschläge behandelt worden. Ich sah den Kranken im Juli 1854 und fand den *Sphincter ani* vollkommen erschlafft, so dass ein Theil des Rektum beim Husten u. s. w. zum grossen Theil hervortrat. Man konnte leicht drei bis vier Finger in den After einführen. Ich versuchte die Faradisation, um einen Krampf des *Sphincter* hervorzubringen und brachte zu diesem Zweck einen olivenförmigen Excitator in das Rektum und einen zweiten feuchten Excitator auf das *Perinaeum* und liess einen mässigen, schnellschlägigen Strom 10 Minuten lang wirken. Nach der Operation kam das Rektum auch bei der grössten Anstrengung nicht mehr hervor und der Kranke fühlte beim Stuhlgang einen Widerstand des *Sphincter*. Es wurden die Reizungen noch 5 Tage fortgesetzt: die Fäces gingen nicht mehr unwillkürlich ab und der Mastdarm trat nicht mehr heraus. Wenn man den Finger einführte, so wurde dieser stark von dem *Sphincter* gedrückt.

Wenn auch meine Beobachtungen nicht zahlreich genug sind, um zu beweisen, dass die Faradisation bei der Behandlung des *Prolapsus ani* unbedingt allen andern Behandlungsarten vorzuziehen sei, so zeigen sie doch, dass man vor Anwendung einer blutigen Operation die Faradisation immer vorher versuchen kann, da zu den blutigen Operationen zuletzt immer noch Zeit ist.

DUCHENNE führt eine ähnliche Beobachtung an, wo das Rektum fortwährend als Wulst aussen lag und dennoch vollständige Heilung erzielt wurde.

III. Stimmlosigkeit durch Lähmung der Kehlkopfs-muskeln.

Die Aphonie kann durch die örtliche Faradisation geheilt werden, wenn sie nicht Symptom einer andern Krankheit oder einer organischen Verletzung ist, sondern nur durch Lähmung der Kehlkopfmuskeln bedingt wird.

Es mögen hier einige Beispiele folgen.

1) M. A. B., 42 J. alt, von zarter Constitution, bekam im Febr. 1853 ein Halsübel ohne Fieber oder andere Störungen, das durch Gurgelwasser von Honig und Essigwasser in drei Tagen geheilt wurde. An dessen Stelle trat aber plötzlich eine vollständige Aphonie. Doch hatte die Kranke keinen Schmerz, nur etwas Hustenreiz. Eine energische Behandlung ward sofort angewandt (Blutegel, Blasenpflaster, Gurgelwasser von Alaun,

Purgantien). Dr. L. cauterisirte mehre Monate lang den Kehlkopf mit Höllensteinlösung. Weiter gebrauchte man Dampfbäder, doch blieb die Stimmlosigkeit, wie am ersten Tage. Im März 1855 kam die Kranke zu mir. Sie konnte nur leise sprechen und mit Mühe, hustete etwas heiser, hatte keinen Schmerz, keine abnorme Röthe im Kehlkopf. Auscultation und Percussion normal. Gesundheitszustand gut.

Ich begann sogleich in folgender Weise die Behandlung. Zwei feuchte Excitatoren wurden an die vordere Seite des Halses gesetzt, der eine über dem Schildknorpel, der andere in den Nacken zwischen Ring und Schildknorpel. Der anfangs schwache Strom wurde allmählich verstärkt und in zwei Sitzungen von 10 Minuten langer Dauer angewandt; jedoch ohne Resultat. Ich verband damit nun die elektrocutane Reizung des Kehlkopfs. Nach der dritten Sitzung konnte die Kranke plötzlich schwache Töne hervorbringen; am andern Tage sagte sie mir, dass ihre Stimme mehrmals viertelstundenweise wiedergekommen sei. Nach der fünften Sitzung behielt sie ihre Stimme mehre Stunden lang, indess war der Klang nicht klar und der Ton noch schwach. Endlich nach der siebenten Sitzung war die Stimme vollkommen wiedergekommen. Trotzdem setzte ich die Behandlung noch volle acht Tage fort, um die Heilung zu begründen, die sich nun auch vollständig erhalten hat.

Wenn diese allgemeine hier angewandte Reizung nicht hinreicht, so muss man die sichere direkte Reizung der Stimmuskeln vornehmen, wie diess DUCHENNE bei mehren hartnäckigen Fällen mit Erfolg gethan hat.

2) Eine Dame hatte seit zwei Jahren eine hartnäckige Aphonie, die durch keine Art von Behandlung gebessert wurde und desshalb DUCHENNE zur Behandlung überwiesen wurde. Der übrige Gesundheitszustand der Kranken liess nur auf eine Lähmung der Kehlkopfmuskeln schliessen. Die Kranke hatte nie an Hysterie gelitten, war jedoch sehr reizbar, so dass man ihre Aphonie einem Nerveneinfluss zuschreiben konnte. Die Krankheit war plötzlich entstanden und von keiner Entzündung begleitet gewesen.

DUCHENNE begann nun die elektrocutane und muskuläre Reizung, wie beim vorigen Fall. Da er aber nach mehren Sitzungen keine Besserung erreichte, schritt er zur direkten Reizung des *N. laryngeus inferior* und der Muskeln des Kehlkopfs durch den früher beschriebenen Kehlkopf-excitor. Unmittelbar nach dieser Operation liess die Kranke von Zeit zu Zeit einige schwache Töne hören, die nach der zweiten Sitzung anhielten, bis nach vier Sitzungen die Stimme normal wurde und blieb.

Hierher gehören auch die von M. MEYER behandelten Fälle von Aphonie nach Stimmkrampf l. c. Beob. 48 und 49.

Im Allgemeinen ist auch hierbei zu bedauern, dass die Faradisation gewöhnlich erst als letztes Mittel und dann unter den ungünstigsten Verhältnissen angewandt wird.

IV. Taubheit.

Die Faradisation der *Chorda tympani* hat bei der Behandlung mancher nervöser Taubheiten schon sehr günstige Resultate geliefert.

Man füllt zu diesem Behufe den Gehörgang halb mit lauem Wasser an. (Wollte man ihn ganz füllen, so könnte eine zu starke Reizung den Temporalzweig des *N. quintus* und den *N. facialis* treffen, der bei seinem Austritt aus dem *Foramen stylomastoideum* an dem Knorpel des Gehörgangs liegt.) Man taucht nun einen drahtförmigen Excitator in das Wasser, jedoch so, dass er das Trommelfell oder die Wand des Gehörgangs nicht berührt. Den andern feuchten Excitator setzt man in den Nacken auf. Der Strom muss sehr schwach sein, so dass er an der Zungenspitze (wenn man dort die Excitatoren aufsetzt) kaum gefühlt wird. Am besten erlangt man die nöthige Uebung durch Versuche an sich selbst.

Bringt man den Excitator in den rechten äussern Gehörgang, so bemerkt man bei jeder Unterbrechung des Stromes ein bis auf den Grund des Gehörgangs gehendes knitterndes Geräusch, das, wenn der Strom sehr schnellschlägig ist, dem Schwirren einer Fliege ähnlich ist. Mit der Stärke des Stromes nimmt auch die Stärke des Tones zu und die Empfindung wächst vom leisen Kitzel bis zum heftigen Schmerz.

Dieses Kitzeln fühlt man auch sehr deutlich in der Mitte der Zunge und, wenn der Strom verstärkt wird, auch in der Zungenspitze, wo es bis zum unangenehmen Stechen wächst. Dabei wird das Knistern im Ohr durch ein verworrenes Geräusch ersetzt.

Wenn man nun den Versuch auf der andern Seite macht und mit dem Grade, der auf der Zunge die stärkste Empfindung hervorgebracht hatte, beginnt, so fühlt man ohne irgend einen Uebergang in der linken vordern Seite der Zunge dasselbe Kitzeln und Prikeln. Verringert man allmählich den Strom, so beobachtet man genau in umgekehrter Ordnung die vorher beschriebenen Erscheinungen. Nach der Operation folgt oft ein lange andauerndes Eingeschlafensein und die Zunge scheint trocken und rauh; manche Personen geben das Gefühl in der Zunge als einen metallischen Geschmack an.

Die im Grunde des Ohres und im vordern Theil der Zunge erzeugten Empfindungen beweisen eine tiefe Nervenreizung und man konnte daher mit Recht hoffen, dass diese Operation einen glücklichen Einfluss auf manche nervöse Taubheiten ausüben könne. In der That sind von DUCHENNE und mir viele hartnäckige Taubheiten, die den geschicktesten, energisch-

sten Behandlungen widerstanden hatten, theils glücklich geheilt, theils wesentlich gebessert worden.

U. D. hatte nie eine Störung des Gehörs gehabt, als er 1841 plötzlich schwindelig wurde und ein starkes Geräusch im Ohre vernahm. Nach einigen Tagen bemerkte er linkerseits eine Schwerhörigkeit, die ohne Erfolg behandelt wurde. Injektionen in die *Tuba Eustachii*, Aetzung deren Mündung und blutige Schröpfköpfe in den Nacken bewirkten nicht die geringste Besserung. 1847 gebrauchte der Kranke Seebäder und bemerkte dabei, dass auch das Gehör rechts schwächer wurde. Er hörte nun mit dem linken Ohre gar nicht und auf dem rechten nur schwach, so dass er, wenn mehre Personen auf einmal sprachen, nichts verstand. 1853 untersuchte ihn DUCHENNE. Nachdem er sich überzeugt hatte, dass kein fremder Körper im Gehörgange, dass das Trommelfell unverletzt und die *Tuba Eustachii* nicht verstopft sei, begann er sofort nach der oben angegebenen Art die Faradisation des Trommelfells auf beiden Seiten. Der Kranke gab während der Operation die angeführten Symptome an. Schon nach der zweiten Sitzung hörte er rechts das Schlagen der Uhr 30 Centimeter weit, links, wenn er die Uhr an die Ohrmuschel anlegte. Nach der zwanzigsten Sitzung hörte der Kranke links ebensogut als rechts.

Natürlich kann die Faradisation des Trommelfells nur Erfolg haben bei Taubheiten und andern Gehörsstörungen wie Schwirren, Summen, die unabhängig von organischen Verletzungen sind. Sie ist nicht gefährlich, nicht schmerzhaft und darum gewiss immer den Injektionen, Aetzungen und andern Operationen an der *Tuba Eustachii* vorzuziehen, zu deren Ausführung später immer noch Zeit ist.

9) Störungen der Sensibilität.

Hyperästhesie und Anästhesie.

a) Hyperästhesie der Haut.

Die Erhöhung der Sensibilität der Haut, die nicht von einem entzündlichen Zustand herrührt, ist bald Symptom einer Verletzung der hintern Stränge des Rückenmarkes oder seiner Häute, bald kann man sie nur aus einem pathologischen Zustand der Nervenenden erklären. Natürlich kann die cutane Faradisation nicht gleichgültig bei diesen verschiedenen Hyperästhesieen angewandt werden und wird z. B. beim entzündlichen Zustand der Haut stets schädlich sein.

Vorzüglich bei der Hyperästhesie hysterischer Frauen ist die Faradisation mit Erfolg angewendet worden. Man macht entweder bei trockner

Haut eine energische elektrische Geisselung oder streicht mit den vollen metallischen Excitatoren auf der schmerzhaften Stelle hin. Der Strom muss sehr schnellschlägig und die Stärke desselben der Reizbarkeit des Subjekts angemessen sein. Die Operation kann 2—5 Minuten dauern. Die cutane Hyperästhesie wurde auf diese Art oft gehoben oder verringert; die Haut war beim Reiben nicht mehr empfindlich und die Kranken gaben ein Eingeschlafensein und Wohlbefinden an den gezeisselten bis dahin schmerzhaften Stellen an. In manchen Fällen erschien die Hyperästhesie nicht wieder, häufiger aber kehrte sie einige Stunden nach der Operation zurück, war jedoch erträglicher und heilte in einigen Sitzungen; in noch anderen Fällen trotzte sie der Behandlung. Die Hälfte der behandelten Kranken fand durch die cutane Faradisation nur eine augenblickliche Erleichterung; es war aber auch hier die Faradisation unter den ungünstigsten Verhältnissen angewandt worden, da die meisten der behandelten cutanen Hyperästhesieen schon veraltet waren. Bei frischen Fällen scheint ein günstigeres Resultat erzielt werden zu können.

b) Anästhesie der Haut.

Dasselbe Mittel, welches mit Erfolg die Hyperästhesie beseitigt, kann der Haut ihre normale Sensibilität wiedergeben, wenn dieselbe verringert oder verschwunden war. Fast stets hat die cutane Faradisation die Anästhesie beseitigt.

A. Die Faradisation durch die elektrische Hand hat nur im Gesicht einen merklichen therapeutischen Einfluss und genügt hier im Allgemeinen zur Heilung der Anästhesie, wiewohl es auch im Gesicht so hartnäckige Anästhesieen giebt, dass die elektrische Moxe nöthig wird. Ich habe mehrere hartnäckige Anästhesieen der Zähne nur erst durch die stärksten Grade der Faradisation beseitigen können.

B. Am Hals, Rumpf und den Gliedern können im Allgemeinen die vollen metallischen Excitatoren die cutane Sensibilität zurückrufen, wenn die Anästhesie unvollständig ist. Wo diese nicht ausreichen, muss man die bürstenartigen Excitatoren anwenden und dabei den stärksten und rapidesten Strom wirken lassen. Man hält die Drahtbüschel so lange auf einer Stelle, bis sich Röthe zeigt. Gewöhnlich zeigt sich die Wirkung unmittelbar nachher und der Kranke hat an der gereizten Stelle ein Kitzeln, das bald zum unerträglichen Brennen wird. Jetzt kann man die vollen metallischen Excitatoren anwenden und auf den schon faradisirten Stellen umherführen. Dabei wird man natürlich die Stärke des Stroms nach Verhältniss der zunehmenden Sensibilität abschwächen.

Auf diese Weise habe ich oft in einigen Minuten die Sensibilität eines

ganzen Gliedes wieder hergestellt, nachdem kurz vorher selbst die Berührung mit glühenden Nadeln nicht gefühlt worden war.

C. Bei den Anästhesieen der Haut ist die Wirkung der Faradisation fast immer nur genau auf die Punkte beschränkt, die mit den Excitatoren in Berührung sind und man muss daher meist alle einzelnen ihrer Sensibilität beraubten Stellen faradisiren, um die Anästhesie ganz zum Verschwinden zu bringen.

Die durch die Faradisation wiederhergestellte Sensibilität der Haut kann durch eine neue krankhafte Ursache wieder verschwinden, z. B. durch einen hysterischen Anfall. Doch sind diese Rückfälle um so seltener, je öfter die Faradisation der Haut vorher vorgenommen worden ist.

D. Die cutane Anästhesie verursacht keine wirklichen Störungen, ausser wenn sie ihren Sitz an den Händen oder Füßen hat; an andern Körpertheilen wird sie oft kaum bemerkt. Wenn die Hand ihrer Sensibilität beraubt ist, so kann man sich ihrer nur mit Hülfe des Gesichts bedienen und sie ist auch dann noch sehr ungeschickt. Die Anästhesie der Fusssohle stört noch mehr, und kann das Gehen und das Stehen im Finstern unmöglich machen, denn wenn die Kranken den Boden nicht sehen, wohin sie den Fuss setzen wollen, so wagen sie durchaus nicht aufzutreten. Die Faradisation zeigt sich in diesen Fällen ausserordentlich wirksam und durch Reizung der Collateralnerven bringt man in kürzester Zeit die hartnäckigsten Anästhesieen zum Verschwinden entweder durch die elektrische Bürste oder auch das Streichen mit dem elektrischen Nagel, was dann dem Kranken das Gefühl verursacht, als werde er mit glühenden Messern geschnitten.

c) Hysterische Muskelhyperästhesie.

Es ist diese Affektion eines der gewöhnlichsten Symptome der Hysterie, welches die Kranken sehr quält. Der Schmerz hat gewöhnlich in der linken Seite des Rumpfes, bald in der Gegend der Wirbelsäule, bald in der Rippengegend, bald im Epigastrium und andern Stellen der Bauchwand seinen Sitz, ist anhaltend und nimmt beim Druck und bei Bewegungen zu. Bisweilen ist die darüber liegende Haut unempfindlich und man kann sie dann kneipen und stechen, ohne dass es der Kranke fühlt; nur beim Druck wird sie schmerzhaft, was von der Hyperästhesie der Muskeln herrührt, die sie bedeckt.

Durch Anwendung der elektrocutanen Reizung an der schmerzhaften Stelle wird die Muskelhyperästhesie schnell zum Verschwinden gebracht, nachdem Sinapismen, Blasenpflaster und andere Hautreize, die sonst hier gute Dienste leisten, nichts genützt hatten.

Wenn mit der Muskelhyperästhesie zugleich cutane Anästhesie vorhanden ist, so nützen gewöhnliche Hautreize nichts; sie bringen zwar Erythem oder Blasenbildung hervor, deren Wirkung die Kranken jedoch nicht empfinden. Eine schmerzhaftere Erregung ist hier bedeutend wirksamer und nichts kann in diesem Fall die Kraft der elektrocutanen Reizung ersetzen, die einen heftigen Schmerz da hervorbringt, wo das Brennen nicht gefühlt wurde und die Krankheit nicht hatte verscheuchen können.

Gewöhnlich erfolgt schon nach der ersten Reizung eine Erleichterung und oft auch vollständige Heilung; mitunter dauert aber auch die Erleichterung nur einige Stunden und der Schmerz kehrt dann hartnäckig zurück.

Arthralgie.

Wir sehen hier ab von den Schmerzen, wie sie beim akuten Gelenkrheumatismus und bei der Bleiintoxikation vorkommen und wollen nur von den dem Muskelrheumatismus ähnlichen Gelenkschmerzen sprechen. Diese sind häufig mit Rheumatismus verbunden, zeigen sich oft aber auch allein und entstehen durch dieselben Ursachen wie der Rheumatismus der Muskeln und Gelenke oder auch durch vollständigen zu langen Nichtgebrauch eines Gliedes.

Die cutane Faradisation ist hier von ausgezeichnetem Erfolg und ich will nur ein Beispiel davon anführen.

Frau WALTHER, 57 J., bekam im Okt. 1853 einen akuten Gelenkrheumatismus, der erst nach drei Monaten der Behandlung wich. Die Kranke fühlte aber jetzt beim Gehen heftige Schmerzen im rechten Fussgelenk, die bis in die Hüfte heraufgingen. Trotz aller möglichen Behandlungsarten blieb dieser Zustand derselbe, die Kranke konnte den Fuss und den Unterschenkel nur mit Schmerz strecken. In diesem Zustande kam die Kranke zu mir; der rechte Fuss war fast vollkommen unbeweglich und die Ferse und besonders die Gegend unterm *Malleolus internus* äusserst schmerzhaft.

Behandlung. Die cutane Faradisation wurde sogleich an der schmerzhaften Stelle in stärkster Dosis 3 Minuten lang angewandt. Die Operation war kaum vollendet, so konnte die Kranke den Fuss nach allen Richtungen bewegen, ohne den geringsten Schmerz zu empfinden, was sie seit sieben Monaten nicht gekonnt hatte. Natürlich waren die Bewegungen etwas steif wegen der langen Unbeweglichkeit, in der der Fuss hatte gehalten werden müssen. Der Schmerz war einige Stunden nach der Sitzung wieder gekommen, aber erträglich und vorübergehend; die Nacht war gut gewesen. Frau WALTHER konnte den Fuss noch bewegen und zwar besser als gestern. Jeden Tag machte ich eine neue elektrocutane Reizung

und nach der siebenten Sitzung war die Heilung vollendet und hat sich bis heute erhalten. — Ich hatte die Affektion anfänglich für eine chronische Arthritis gehalten und hatte die Faradisation nur versuchsweise angewandt, allein ich erkannte die Krankheit nach der Behandlung für eine rheumatische Arthralgie.

Zuweilen sind die Gelenkrheumatismen der Schulter mit Arthralgie verbunden, die dann durch die cutane Faradisation mit dem Muskelschmerz verschwindet. Sehr wesentlich ist dabei, dass die Kranken gleich nach der Operation willkürliche Bewegungen ausführen können. Mit der Zeit entstehen bisweilen durch lange Unbeweglichkeit des Gliedes Ankylosen und Contrakturen, deren Heilung schwierig ist. So hat sich gezeigt, dass bei den meisten Kranken, die wegen des Schmerzes die Arme mehrere Wochen oder Monate ruhig halten mussten, eine Ankylose oder eine Contraktur des *M. teres major* und *M. pectoralis major* entstanden war, selbst wenn der Schmerz verschwunden war. Diese Ankylosen müssen dann durch langsames allmähliches Dehnen und Ziehen gehoben werden, das lange Zeit fortgesetzt werden muss, jedoch nicht gewaltsam geschehen darf, da man sonst Gelenksentzündungen erregt.

Neuralgieen und Neurosen.

Unter den vielfältigen Behandlungsarten der *Ischias* ist eine aus der Thierheilkunde entnommen worden, nämlich die Cauterisation des Ohres. Wenn man auch heutzutage diese Behandlung allgemein verworfen hat, so ist doch eine Erfahrung aus dieser Operation hervorgegangen, dass nämlich ein heftiger, plötzlicher Schmerz, auf irgend einem Punkt der Haut entwickelt, im Stande ist, manche Neuralgieen besonders des *N. ischiadicus* zu beseitigen. Gewiss giebt es nun keinen bessern, tiefer eingreifenden Reiz, als die cutane Faradisation durch die elektrische Bürste. Das Glüheisen hat in der Plötzlichkeit seiner Wirkung Aehnlichkeit damit, aber es zerstört die Gewebe und kann nicht dem Grade der Reizbarkeit angemessen werden, wie diess bei der Faradisation geschehen kann. Ferner muss mit dem Glüheisen die Cauterisation sehr schnell ausgeführt werden und der erzeugte Schmerz hört mit dem Augenblick der Schorfbildung auf. Die cutane Faradisation dagegen kann, da sie das Gewebe nicht zerstört, oft wiederholt und überall selbst im Gesicht angebracht werden und ist in der Stärke ihrer Wirkung immer dieselbe.

Bei den meisten Fällen von *Ischias* bemerkt man sogleich den Einfluss der elektrocutanen Reizung, wenn nur der Eindruck heftig und plötzlich ist. Man findet häufig Personen, bei denen der stärkste Strom nur eine schwache Empfindung erregt; bei diesen muss man ein sehr em-

pfundliches Organ zur Reizung auswählen, z. B. nach den frühern Erfahrungen Ohrmuschel, Nasenscheidewand und dadurch bringt man oft die *Ischias* sofort zum Verschwinden.

Natürlich kann nur von den Neuralgieen die Rede sein, die auf rein dynamischer Störung beruhen. Bei entzündlichem Stadium, Verletzung, Druck auf den Nerven ist keine wirkliche Neuralgie vorhanden und es würde absurd sein, von der Faradisation der Haut, also einem allgemeinen Reizmittel, Heilung zu erwarten.

Im Allgemeinen scheint es am dienlichsten zu sein, gerade die schmerzhafteste Stelle zu reizen und zwar durch trockne Excitatoren (Bürste, Olive, Spitze) auf der trocknen Haut. Die Erfahrung hat gezeigt, dass, wenn die elektrische Reizung in die Tiefe geht, sie die Neuralgie vermehren kann und es ist daher MAGENDIE's Methode, den Nerv durch Elektropunktur zu reizen, verwerflich. Beginnt man nun die elektrische Geisselung, so sieht man, wie sich die Nervenpapillen heben und röthen. Bei empfindlichen Personen geschieht diess sogar im Handteller und an der Fusssohle. An Stellen, wo die Epidermis sehr dünn ist, zeigt sich häufig einige Minuten nach der Operation ein über die gegeisselte Stelle verbreitetes Erythem, was nach einigen Stunden wieder verschwindet. Die Operation wird gewöhnlich nur einige Secunden ertragen und es genügt diess auch, denn sowie man mit der Geisselung aufhört, ist gewöhnlich auch die Neuralgie verschwunden, was die Kranken, die sich von ihren Leiden befreit sehen, sehr angenehm überrascht. Selten genügt jedoch eine einzige Sitzung zur vollständigen Heilung, da der Schmerz meist einige Zeit nach der elektrischen Geisselung wiederkehrt, wenn auch nicht so heftig als vorher. Die Wirkung auf den Schlaf, das Gehen und das Allgemeinbefinden sind fast immer sehr günstig. Nach 8—10 Sitzungen heilen in der Regel selbst die hartnäckigsten Fälle, bei denen vorher Blasenpflaster, Moxen, Dampfbäder u. s. w. ohne Erfolg angewandt worden waren. In andern Fällen jedoch ist die Wirkung der Faradisation nicht so günstig und schnell, ohne dass man einen Grund dafür angeben kann.

Von den einzelnen Neuralgieen erwähne ich besonders die *Ischias*, eine der am gewöhnlichsten vorkommenden und führe folgenden Fall als Beispiel an.

Herr M., Korbmacher, litt in den letzten Jahren viel an Rheumatismus, der gewöhnlich nach Dampfbädern wieder verschwand. Im März 1854 fühlte er einen heftigen Schmerz im linken Oberschenkel, der von jetzt an nicht mehr weichen wollte und besonders bei rauher Witterung und Nachts zunahm. Der Kranke konnte nicht mehr gehen und nur auf

einem besonders eingerichteten Sessel sitzen. Einreibungen, Schröpfköpfe, Blasenpflaster, Moxen wurden ohne Erfolg angewandt. Nach einem Jahre wurde der Kranke an mich gewiesen. Ich fand den linken Oberschenkel bedeutend atrophirt; Gehen und Stehen fast unmöglich; an dem linken *tuber ischii* an der Austrittsstelle des *N. ischiadicus* einen fortwährenden bohrenden Schmerz, der durch Druck heftig gesteigert wurde. Die Haut der ganzen untern Extremität war fast vollkommen unempfindlich, so dass ich heisses Wachs auf das Schienbein träufeln konnte, ohne dass es der Kranke fühlte; der Unterschenkel war kalt anzufühlen. Ich nahm zuerst eine elektrische Geisselung des Unterschenkels vor; nach 40 Minuten war die Sensibilität der Haut fast normal, so dass der Kranke das Berühren meiner Hand fühlte. Hierauf leitete ich einen kräftigen secundären Strom durch den Nerven, indem ich einen Excitator an die Austrittsstelle des *N. ischiadicus*, den andern hinter das *Capitulum fibulae* anlegte. Nach 15 Minuten konnte der Kranke sofort gehen, was um so auffälliger war, da das linke Bein ziemlich bedeutend atrophirt war. Am andern Tage erfuhr ich, dass die Nacht ziemlich gut gewesen sei; die Schmerzen hatten sich erst gegen Morgen wieder eingestellt. Der Unterschenkel war wieder etwas unempfindlich geworden. Es wurde deshalb die Reizung des Nerven und der Haut wiederholt. Der Zustand besserte sich bedeutend, so dass der Kranke nach acht Sitzungen schon einen Weg von einer Stunde gut gehen konnte. Leider konnte die Behandlung nicht fortgesetzt werden und ich habe noch keine Nachricht von dem jetzigen Zustand des Kranken.

Andere Neuralgien heilen oft noch leichter. So behandelte ich eine Dame, die besonders Nachts einen bohrenden Schmerz in der Mitte des rechten Handtellers hatte vom *N. cutaneus palmaris longus (medianus)* ausgehend. Alle Behandlungsarten waren erfolglos geblieben. Ich setzte auf die schmerzhafteste Stelle den sogenannten elektrischen Nagel 2 Minuten lang auf und der Schmerz ist nach zweimaliger Wiederholung der Operation nicht wiedergekehrt.

DUCHENNE empfiehlt die cutane Faradisation ferner als wichtiges Palliativmittel bei der Neuralgie des *Pneumogastricus*, der sogenannten *Angina pectoris*. Er erwähnt zwei Fälle, bei denen diese tod drohenden Anfälle durch die elektrocutane Reizung sistirt wurden. Hauptsymptome waren: brennender Schmerz unter dem Brustbein mit dem Gefühl von Druck und Einschnürung, das die Kranken in die höchste Angst und Beklemmung versetzte; Schmerz im Arm im Verlauf des *N. radialis*, Eingeschlafensein und Schwäche der Hand. Die Anfälle entstanden durch Bewegungen und Gemüthsaffektionen und hinterliessen keine Störung.

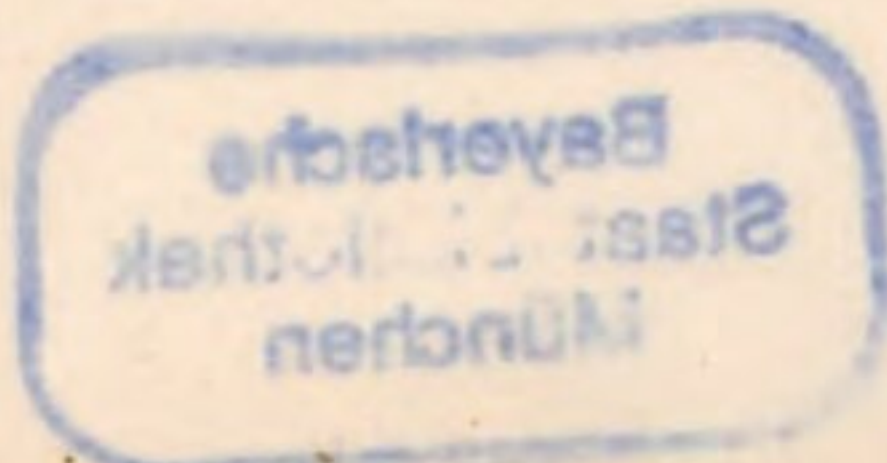
Auscultation und Percussion liessen keine Krankheit des Herzens oder der Aorta erkennen, der man diese Anfälle hätte zuschreiben können. Keine Contraktur des Zwerchfells, kein Asthma. DUCHENNE rief einen Anfall hervor, indem er den Kranken gehen liess und setzte nun auf die Brustwarzen zwei metallische Excitatoren und liess einen sehr starken, schnell-schlägigen Strom einwirken. Dadurch entstand ein furchtbarer Schmerz, der aber zugleich den Schmerz der *Angina* vertrieb: das Eingeschlafen-sein im Arm war verschwunden, die Respiration ruhig und der Kranke befand sich plötzlich im Normalzustand. — Der Versuch wurde wiederholt, doch waren jetzt schon mehre Minuten lang angestrengte Bewegungen nöthig, um einen Anfall hervorzurufen, während vorher schon eine leichte Bewegung einen solchen erzeugte. Es wurde jetzt nur die schmerz-hafte Stelle gereizt und sogleich verschwanden alle Symptome der Krankheit. Der Versuch wurde noch einigemal mit gleichgünstigem Erfolg wiederholt. Die Schwierigkeit, einen Anfall hervorzurufen, wurde immer grösser und nach zweiwöchentlicher Behandlung blieben die Anfälle von *Angina pectoris* trotz anstrengender Arbeit für immer verschwunden.

Gerade die plötzliche, energisch eingreifende Wirkung der elektrocutanen Reizung scheint bei diesen Neurosen die Heilung zu bewirken und zwar um so sicherer, je öfter die Anfälle in ihrem Verlauf unterbrochen werden.

Auscultation und Percussion liessen keine Krankheit des Herzens oder der Aorta erkennen, der man diese Anfälle hätte zuschreiben können. Keine Contraktur des Zwerchfells, kein Asthma. Dementsprechend lief ein Anfall her- vor, indem er den Kranken gehen liess und setzte nun auf die Brustwar- zen zwei metallische Excitatoren und liess einen sehr starken, schnell- schlagigen Strom einwirken. Dadurch entstand ein furchtbarer Schmerz, der aber zugleich den Schmerz der Aagave vertrieb: das Ringeschlagen- sein im Arm war verschwunden, die Respiration ruhig und der Kranke beland sich plötzlich im Normalzustand. — Der Versuch wurde wieder-holt, doch waren jetzt schon mehrere Minuten lang angestregte Bewe- gen nöthig, um einen Anfall hervorzuufen, während vorher schon eine leichte Bewegung einen solchen erzeugte. Es wurde jetzt nur die schmerz- hafte Stelle gereizt und sogleich verschwanden alle Symptome der Krank- heit. Der Versuch wurde noch einmal mit gleichem Erfolg wie- derholt. Die Schwierigkeit, einen Anfall hervorzuufen, wurde immer grösser und nach zweiwöchentlicher Behandlung blieben die Anfälle von Aagave pectoris trotz anstrengender Arbeit für immer verschwunden.

Gerade die plötzliche, energische eintreffende Wirkung der elektro- cutanen Reizung schien die Anfälle in ihrem Verlauf unter- brochen werden.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.



M104
R. Buchner
Buchbinderei
84098 Hohenthann

Erdmann, B. A.

Die örtliche Anwendung der Electricität in Bezug auf Physiologie,
Pathologie u. Therapie Mit Zugrundlegung von: Duchenne de Boulogne, de l'é
lectrisation localisée et de son application à la physiologie à la
pathologie et à la thérapeutique. Paris. 1855. bearbeitet von B. A.

Lpzg 1856

M.med. 278 m

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10286340-4